

К.В. Тихомирова

**Медико-биологические
основы безопасности
жизнедеятельности.**



Лабораторные работы.

Белгород 2022

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Кафедра безопасности жизнедеятельности

К.В. Тихомирова

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические указания к выполнению лабораторных
работ для студентов очной формы обучения

Белгород
2022

УДК 57(07)+614(07)

ББК 28.7я.7+5я7

Я85

Рецензенты:

Тихомирова К.В.

Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов / сост. К. В. Тихомирова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 127 с.

В практикуме представлены лабораторные работы по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» с краткими теоретическими сведениями, порядком оформления, требованиями к выполнению и защите работ. В конце каждой лабораторной работы представлен ряд контрольных вопросов для самопроверки знаний. Изученные лабораторные работы помогут детальнее изучить некоторые теоретические вопросы. Студент, подкрепляя свои знания выполнением лабораторных измерений и опытов, а также изучением некоторых справочных и нормативных документов, сможет качественнее освоить дисциплину.

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения
Издание публикуется в авторской редакции.

УДК 57(07)+614(07)

ББК 28.7я.7+5я7

© Белгородский государственный
технологический университет

Введение

Представленные методические указания написаны в соответствии с утвержденной программой курса «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» в дополнение к учебному пособию курса.

Лабораторный практикум содержит основные теоретические сведения и лабораторные работы с указанием темы, цели, порядка проведения измерений по разделам дисциплины, описание лабораторных приборов, обработку экспериментальных данных и список рекомендуемой литературы.

Охрана здоровья людей – главное направление деятельности врачей, биологов, экологов, специалистов, разрабатывающих меры по обеспечению безопасности жизнедеятельности на основе выявленных причинно-следственных связей между средой обитания и здоровьем человека. Поэтому к подходу изучения дисциплины нужно подходить комплексно, изучая взаимодействие окружающей среды и человека.

Данное пособие предназначено для оказания помощи студентам в освоении способов и методов получения исчерпывающей информации для последующей оценки реальной обстановки на предприятиях, принятия решений по ее оздоровлению и контроля за реализацией проведенных мероприятий. Владение методическими подходами к сбору информации, методами оценки факторов производственной среды, работоспособности экономически активного населения и состояния здоровья работников необходимо специалистам разного профиля.

В процессе изучения данной дисциплины будущий специалист должен научиться: анализировать качественные и количественные характеристики опасных и вредных факторов; разрабатывать санитарно-гигиенические требования к технологиям, техническим изделиям, оборудованию, производственным помещениям; проводить эколого-гигиеническую экспертизу с учётом государственных нормативных актов.

Лабораторная работа № 1

Оценка тяжести труда

Цель работы: освоить метод оценки тяжести труда в процессе практического определения их классов на примере работника конкретной профессии.

Основные понятия

Тяжесть и напряжённость труда являются факторами трудового процесса, подлежащими оценке с целью выявления их соответствия (или не соответствия) существующим нормативным значениям. Определение класса тяжести и напряжённости труда производится по методу, используемому в «Руководстве по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» Р 2.2.2002-05.

Для определения тяжести труда в указанном методе используются эргометрические показатели (масса предмета, расстояние передвижения, количество наклонов и т.д.), которые характеризуют трудовой процесс независимо от индивидуальных особенностей работающего человека и дают возможность определить количество выполненной работы, являющейся показателем тяжести труда.

Отнесение тяжести труда к оптимальному, допустимому или вредному классу по каждому из применяемых показателей производится на основе сравнения полученных при исследовании расчётных данных с данными оценочной таблицы.

Результаты оценки тяжести труда выражаются в классах: оптимальный (класс 1), допустимый (класс 2) и вредный (класс 3) с подразделением его на 3.1 (3 класс 1 степени) и 3.2 (3 класс 2 степени). В отдельных случаях при наличии высоких показателей может устанавливаться класс тяжести труда 3.3 (3 класс 3 степени).

Методика оценки тяжести трудового процесса

Тяжесть трудового процесса оценивают по ряду показателей, выраженных в эргометрических величинах, характеризующих трудовой процесс, независимо от индивидуальных особенностей человека, участвующего в этом процессе. Основными показателями тяжести трудового процесса являются:

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса;

- перемещение в пространстве.

Каждый из перечисленных показателей может быть количественно измерен и оценен в соответствии с методикой и таблицей 1.1.

1. Физическая динамическая нагрузка (выражается в единицах внешней механической работы за смену $\text{кг}\cdot\text{м}$).

Для подсчета физической динамической нагрузки (внешней механической работы) определяется масса груза (деталей, изделий, инструментов и т.д.) перемещаемого вручную в каждой операции и путь его перемещения в метрах. Подсчитывается общее количество операций по переносу груза за смену и суммируется величина внешней механической работы ($\text{кг}\cdot\text{м}$) за смену в целом. По величине внешней механической работы за смену, в зависимости от вида нагрузки (региональная или общая) и расстояния перемещения груза, определяют, к какому классу условий труда относится данная работа.

Пример 1. Рабочий (мужчина) поворачивается, берет с конвейера деталь (масса 2,5 кг), перемещает её на свой рабочий стол (расстояние 0,8 м), выполняет необходимые операции, перемещает деталь обратно на конвейер и берет следующую. Всего за смену рабочий обрабатывает 1200 деталей. Для расчёта внешней механической работы вес деталей умножаем на расстояние перемещения и ещё на 2, так как каждую деталь рабочий перемещает дважды (на стол и обратно), а затем на количество деталей за смену. Итого: $2,5 \text{ кг} \times 0,8 \text{ м} \times 2 \times 1200 = 4800 \text{ кг}\cdot\text{м}$. Работа региональная, расстояние перемещения груза до 1 м, следовательно, по показателю 1.1 работа относится ко 2 классу.

При работах, обусловленных как региональными, так и общими физическими нагрузками в течение смены, и совместимых с перемещением груза на различные расстояния, определяют суммарную механическую работу за смену, которую сопоставляют со шкалой соответственно среднему расстоянию перемещения.

2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)

Для определения массы груза (поднимаемого или переносимого работником на протяжении смены, постоянно или при чередовании с другой работой) его взвешивают на товарных весах. Регистрируется только максимальная величина. Массу груза можно также определить по документам.

Пример 1. Рассмотрим пример 1 пункта 1. Масса груза 2,5 кг, следовательно, в соответствии с табл. 1.1 (п.2.2) тяжесть труда по данному показателю относится к 1 классу. За смену рабочий поднимает 1200 деталей, по 2 раза каждую. В час он перемещает 150 деталей (1200 деталей: 8 часов). Каждую деталь рабочий берёт в руки 2 раза, следовательно, суммарная масса груза, перемещаемая в течение каждого

часа смены, составляет 750 кг (150 х 2,5кг х 2). Груз перемещается с рабочей поверхности, поэтому эту работу по п. 2.3 можно отнести ко 2 классу.

3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену, суммарно на две руки)

Понятие «рабочие движение» в данном случае подразумевает движение элементарное, т.е. однократное перемещение рук (или руки) из одного положения в другое. Стереотипные рабочие движения в зависимости от амплитуды движений и участвующей в выполнении движения мышечной массы делятся на локальные и региональные. Работы, для которых характерны локальные движения, как правило, выполняются в быстром темпе (60-250 движений в минуту) и за смену количество движений может достигать нескольких десятков тысяч.

Поскольку при этих работах темп, т.е. количество движений в единицу времени, практически не меняется, то, подсчитав, с применением какого-либо автоматического счетчика, число движений за 10-15 мин, рассчитываем число движений в 1 мин, а затем умножаем на число минут, в течение которых выполняется эта работа. Время выполнения работы определяем путем хронометражных наблюдений или по фотографии рабочего дня. Число движений можно определить также по числу знаков, напечатанных (вводимых) за смену (подсчитываем число знаков на одной странице и умножаем на число страниц, напечатанных в день).

Пример 1. Оператор ввода данных в персональный компьютер печатает за смену 20 листов. Количество знаков на листе – 2 720. Общее число вводимых знаков за смену – 54 400, т.е. 54 400 мелких локальных движений. Следовательно, по данному показателю (п.3.1) его работу относят к классу 3.1.

Региональные рабочие движения выполняются, как правило, в более медленном темпе и легко подсчитать их количество за 10-15 мин. или за 1-2 повторяемые операции, несколько раз за смену.

4. Статическая нагрузка (величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложения усилий, (кгс•с)

Статическая нагрузка, связанная с удержанием груза или приложением усилия, рассчитывается путем перемножения двух параметров: величины удерживаемого усилия (веса груза) и времени его удерживания.

В процессе работы статические усилия встречаются в различных видах: удержание обрабатываемого изделия (инструмента), прижим обрабатываемого инструмента (изделия) к обрабатываемому изделию (инструменту), усилия для перемещения органов управления (рукоятки, маховики, штурвалы) или тележек. В первом случае величина

статического усилия определяется весом удерживаемого изделия (инструмента). Вес изделия определяется путем взвешивания на весах. Во втором случае величина усилия прижима может быть определена с помощью тензометрических, пьезокристаллических или других датчиков, которые необходимо закрепить на инструменте или изделии. В третьем случае усилие на органах управления можно определить с помощью динамометра или по документам. Время удерживания статического усилия определяется на основе хронометражных измерений (или по фотографии рабочего дня). Оценка класса условий труда по этому показателю должна осуществляться с учетом преимущественной нагрузки: на одну, две руки или с участием мышц корпуса и ног. Если при выполнении работы встречается 2 или 3 указанных выше нагрузки (нагрузки на одну, две руки и с участием мышц корпуса и ног), то их следует суммировать и суммарную величину статической нагрузки соотносить с показателем преимущественной нагрузки (табл.1.1 п.п.4.1- 4.3).

Пример 1. Маляр (женщина) промышленных изделий при окраске удерживает в руке краскопульт весом 1,8 кгс, в течение 80 % времени смены, т.е. 23 040 с. Величина статической нагрузки будет составлять 41 427 кгс•с (1,8 кгс•23040 с). Работа по данному показателю относится к классу 3.1.

5. Рабочая поза

Характер рабочей позы (свободная, неудобная, фиксированная, вынужденная) определяется визуально. К свободным позам относят удобные позы сидя, которые дают возможность изменению рабочего положения тела или его частей (откинуться на спинку стула, изменить положение рук, ног). Фиксированная рабочая поза – невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга. Подобные позы встречаются при выполнении работ, связанных с необходимостью в процессе деятельности различать мелкие объекты. Наиболее жестко фиксированы рабочие позы у представителей тех профессий, которым приходится выполнять свои основные производственные операции с использованием оптических увеличительных приборов –луп и микроскопов. К неудобным рабочим позам относятся позы с большим наклоном или поворотом туловища, с поднятыми выше уровня плеч руками, с неудобным размещением нижних конечностей. К вынужденным позам относятся рабочие позы лежа, на коленях, на корточках и т.д. Абсолютное время (в минутах, часах) пребывания в той или иной позе определяется на основании хронометражных данных за смену, после чего рассчитывается время пребывания в относительных величинах, т.е. в процентах к 8-часовой смене (независимо от фактической длительности смены). Если по

характеру работы рабочие позы разные, то оценку следует проводить по наиболее типичной позе для данной работы.

Пример 1. Врач-лаборант около 40% рабочего времени смены проводит в фиксированной позе – работает с микроскопом. По этому показателю работу можно отнести к классу 3.1.

Работа в положении стоя – необходимость длительного пребывания работающего человека в ортостатическом положении (либо в малоподвижной позе, либо с передвижениями между объектами труда). Следовательно, время пребывания в положении стоя будет складываться из времени работы в положении стоя и из времени перемещения в пространстве.

6. Наклоны корпуса (количество за смену)

Число наклонов за смену определяется путем прямого подсчета в единицу времени (несколько раз за смену), затем рассчитывается число наклонов за все время выполнения работы, либо определением их количества за одну операцию и умножением на число операций за смену. Глубина наклонов корпуса (в градусах) измеряется с помощью любого простого приспособления для измерения углов (например, транспортира). При определении угла наклона можно не пользоваться приспособлениями для измерения углов, т.к. известно, что у человека со средними антропометрическими данными наклоны корпуса более 30° встречаются, если он берет какие-либо предметы, поднимает груз или выполняет действия руками на высоте не более 50 см от пола.

Пример. Для того, чтобы взять детали из контейнера, стоящего на полу, работница совершает за смену до 200 глубоких наклонов (более 30°). Поэтому показателю труд относят к классу 3.1.

7. Перемещение в пространстве (переходы, обусловленные технологическим процессом, в течение смены по горизонтали или вертикали – по лестницам, пандусам др., км)

Самый простой способ определения этой величины – с помощью шагомера, который можно поместить в карман работающего или закрепить на его поясе, определить количество шагов за смену (во время регламентированных перерывов и обеденного перерыва шагомер снимать). Количество шагов за смену умножить на длину шага (мужской шаг в производственной обстановке в среднем равняется 0,6 м, а женский – 0,5 м), и полученную величину выразить в км. Перемещением по вертикали можно считать перемещения по лестницам или наклонным поверхностям, угол наклона которых более 30° от горизонтали. Для профессий, связанных с перемещением, как по горизонтали, так и по вертикали, эти расстояния можно суммировать и сопоставлять с тем показателем, величина которого была больше.

Пример. По показателям шагомера работница при обслуживании станков делает около 12 000 шагов за смену. Расстояние, которое она проходит за смену составляет 6 000 м или 6 км (12 000 • 0,5 м). По этому показателю тяжесть труда относится ко второму классу.

8. Общая оценка тяжести трудового процесса.

Общая оценка по степени физической тяжести проводится на основе всех приведенных выше показателей. При этом вначале устанавливается класс по каждому измеренному показателю и вносится в протокол, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по показателю, отнесенному к наибольшему классу. При наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 общая оценка устанавливается на одну степень выше.

Таблица 1.1

Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса

Показатели тяжести трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (легкая физическая нагрузка)	Допустимый (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
1	2	3	4	5
1. Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену кг•м)				
1.1 При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м: для мужчин для женщин	до 2 500 до 1 500	до 5 000 до 3 000	до 7 000 до 4 000	> 7 000 > 4 000
1.2. При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса,				

ног):				
-------	--	--	--	--

Продолжение таблицы 1.1.

1.2.1. При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м для мужчин для женщин	до 12 500 до 7 500	до 25 000 до 15 000	до 35 000 до 25 000	> 35 000 > 5 000
1.2.2. При перемещении груза на расстояние более 5 м для мужчин для женщин	до 24 000 до 14 000	до 46 000 до 28 000	до 70 000 до 40 000	> 70 000 > 40 000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)				
2.1. Подъём и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час): для мужчин для женщин	до 15 до 5	до 30 до 10	до 35 до 12	> 35 > 12
2.2. Подъём и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены: для мужчин для женщин	до 5 до 3	до 15 до 7	до 20 до 10	> 20 > 10

2.3. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены				
--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 1.1.

2.3.1. С рабочей поверхности для мужчин для женщин	до 250 до 100	до 870 до 350	до 1500 до 700	> 1500 > 700
2.3.2. С пола для мужчин для женщин	до 100 до 50	до 435 до 175	до 600 до 350	> 600 > 350
3. Стерео типные рабочие движения (количество за смену)				
3.1. При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	до 20 000	до 40 000	до 60 000	> 60 000
3.2. При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	до 10 000	до 20 000	до 30 000	> 30 000
4. Статическая нагрузка –				

величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий (кгс•с)				
---	--	--	--	--

Продолжение таблицы 1.1.

4.1.Одной рукой для мужчин для женщин	до 18 000 до 11 000	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	> 70 000 > 42 000
4.2. Двумя руками: для мужчин для женщин	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	до 140 000 до 84 000	> 140 000 > 84 000
4.3. С участием мышц корпуса и ног: для мужчин для женщин	до 43 000 до 26 000	до 100 000 до 60 000	до 200 000 до 120 000	> 200 000 > 120 000
5.Рабочая поза	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе стоя до 40% времени смены.	Периодическое, до 25% времени смены, нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища, неудобным размещением конечностей и др.) и/или фиксированной позе (невозможность изменения взаимного	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобной фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках	Периодическое, более 50% времени смены, нахождение в неудобной фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках

		положения различных частей тела относительно друг друга). Нахождение в позе стоя до 60% времени смены.	и т.п.) до 25% времени смены. Нахождение в позе стоя до 80% времени смены.	и т.п.) более 25% времени смены. Нахождение в позе стоя более 80% времени смены.
--	--	---	---	---

Продолжение таблицы 1.1

5. Наклоны корпуса				
Наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену	до 50	51 - 100	101 – 300	> 300
6. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом				
7.1. По горизонтали	до 4	до 8	до 12	> 12
7.2. По вертикали	до 1	до 2,5	до 5	> 5

Порядок выполнения работы

- Изучить эргометрические показатели оценки тяжести труда (табл. 1.1) и методику оценки тяжести труда.
- Произвести оценку тяжести трудового процесса работника указанной преподавателем профессии и определить класс тяжести труда.
- Результаты проведенной оценки тяжести труда внести в протокол оценки тяжести труда. Должностные обязанности работников отдельных профессий приведены в приложении 1.

Протокол оценки условий труда по показателям тяжести трудового процесса

Ф.И.О. _____

Пол _____

Профессия _____

Производство _____

Краткое описание выполняемой работы _____

№ п/п	Показатели	Фактические значения	Класс
1	Физическая динамическая нагрузка (кг•м)		
1.1	Региональная-перемещение груза до 1 м		
1.2	Общая нагрузка: перемещение груза - от 1 до 5 м - более 5 м		

2	Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):		
2.1	при чередовании с другой работой		
2.2	постоянно в течение смены		
2.3	суммарная масса за каждый час смены: - с рабочей поверхности - с пола		
3	Стереотипные рабочие движения (кол-во)		
3.1	локальная нагрузка		
3.2	региональная нагрузка		
4	Статическая нагрузка (кгс•с):		
4.1	одной рукой		
4.2	двумя руками		
4.3	с участием мышц корпуса и ног		
5	Рабочая поза		
6	Наклоны корпуса (количество за смену)		
7	Перемещение в пространстве (км):		
7.1	по горизонтали		
7.2	по вертикали		
Окончательная оценка тяжести труда			

Контрольные вопросы

1. Назовите основные показатели тяжести трудового процесса.
2. Как определяется физическая динамическая нагрузка?
3. Что включает понятие «рабочее движение»?
4. Как рассчитывается статическая нагрузка?
5. Назовите виды рабочей позы.
6. Как определить число наклонов за смену?
7. Как определить перемещение в пространстве?

Лабораторная работа № 2 **Оценка напряженности труда**

Цель работы: освоить метод оценки напряженности труда в процессе практического определения их классов на примере работника конкретной профессии.

Основные понятия

Оценка напряженности труда основана на анализе трудовой деятельности работника и ее структуры, которые изучаются путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня. Все показатели напряженности трудового процесса имеют качественную или количественную выраженность и сгруппированы по видам нагрузок: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные и режим работы.

Отнесение напряженности труда к оптимальному, допустимому или вредному классу по каждому из оцененных показателей производится на основе сравнения полученных при исследовании данных с показателями оценочной таблицы.

Результаты оценки напряженности труда выражаются в классах: *оптимальный* (класс 1), *допустимый* (класс 2) и *вредный* (класс 3) с подразделением его на 3.1 (3 класс 1 степени) и 3.2 (3 класс второй степени). В отдельных случаях при наличии высоких показателей может устанавливаться класс тяжести труда 3.3 (3 класс 3 степени).

Методика оценки напряженности трудового процесса

Напряженность трудового процесса оценивают в соответствии с настоящими «Гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».

Оценка напряженности труда профессиональной группой работников основана на анализе трудовой деятельности и ее структуры, которые изучаются путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня, в течение не менее одной недели. Анализ основан на учете всего комплекса производственных факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний (перенапряжения). Все факторы (показатели) трудового процесса имеют качественную или количественную выраженность и сгруппированы по видам нагрузок: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные, режимные нагрузки.

1. Нагрузки интеллектуального характера:

1.1. «Содержание работы» указывает на степень сложности выполнения задания: от решения простых задач до творческой (эвристической) деятельности с решением сложных заданий при отсутствии алгоритма.

Различия между классами 2 и 3.1 практически сводятся к двум пунктам: «решение простых» (класс 2) или «сложных задач с выбором по известным алгоритмам» (класс 3.1) и «решение задач по инструкции» (класс 2) или «работа по серии инструкций» (класс 3.1).

В случае применения оценочного критерия «простота – сложность решаемых задач» можно воспользоваться табл. 2.1, где приведены некоторые характерные признаки простых и сложных задач.

Таблица 2.1

Простые задачи	Сложные задачи
1. Не требуют рассуждений	1. Требуют рассуждений
2. Имеют ясно сформулированную цель	2. Цель сформулирована только в общем (например, руководство работой бригады)
3. Отсутствует необходимость построения внутренних представлений о внешних событиях	3. Необходимо построение внутренних представлений о внешних событиях
4. План решения всей задачи содержится в инструкции (инструкциях)	4. Решение всей задачи необходимо планировать
5. Задача может включать несколько подзадач, не связанных между собой или связанных только последовательностью действий. Информация, полученная при решении подзадачи, не анализируется и не используется при решении другой подзадачи.	5. Задача всегда включает решение связанных логических подзадач, а информация, полученная при решении каждой подзадачи, анализируется и учитывается при решении следующей подзадачи
6. Последовательность действий известна, либо она не имеет значения.	6. Последовательность действий выбирается исполнителем и имеет значение для решения всей задачи

Например, в задачу лаборанта химического анализа входят подзадачи (операции): отбор проб (как правило), приготовление

реактивов, обработка проб (с помощью химических растворов, сжигания) и количественная оценка содержания анализируемых веществ в пробе. Каждая подзадача имеет четкие инструкции, ясно сформулированные цели и предопределенный конечный результат с известной последовательностью действий, т.е. по указанным выше признакам он решает простые задачи (класс 2). Работа инженера-химика, например, носит совершенно иной характер. Вначале он должен определить качественный состав пробы, используя иногда сложные методы качественного анализа (планирование задачи, выбор последовательности действий и анализ результатов подзадачи), затем разработать модель выполнения работ для лаборантов, используя информацию, полученную при решении предыдущей подзадачи. Затем, на основе всей полученной информации, инженер проводит окончательную оценку результатов, т.е. задача может быть решена только с помощью алгоритма как логической совокупности правил (класс 3.1).

Применяя оценочный критерий «работа по инструкции – работа по серии инструкций», следует обратить внимание на то, что иногда число инструкций, характеризующих содержание работы, не является достаточно надежной характеристикой интеллектуальных нагрузок.

Например, лаборант химического анализа может работать по нескольким инструкциям, тогда как заведующий химической лабораторией работает по одной должностной инструкции. Поэтому здесь следует обращать внимание на те случаи, когда общая инструкция, являясь формально единственной, содержит множество отдельных инструкций, и в этом случае оценивать деятельность как работу по серии инструкций.

Различия между классами 3.1 и 3.2 по показателю «содержание работы» (интеллектуальные нагрузки) заключаются лишь в одной характеристике – используются ли решения задач по известным алгоритмам (класс 3.1) либо эвристические приемы (класс 3.2). Они отличаются друг от друга наличием или отсутствием гарантии получения правильного результата. Алгоритм – это логическая совокупность правил, которая, если ей следовать, всегда приводит к верному решению задачи. Эвристические приемы – это некоторые эмпирические правила (процедуры или описания), пользование которыми не гарантирует успешного выполнения задачи. Следовательно, классом 3.2 должна оцениваться такая работа, при которой способы решения задачи заранее не известны.

Дополнительным признаком класса 3.2 является «единоличное руководство в сложных ситуациях». Здесь необходимо рассматривать лишь те ситуации, которые могут возникнуть внезапно (как правило, это

предаварийные или аварийные ситуации) и имеют чрезвычайный характер (например, возможность остановки технологического процесса, поломки сложного и дорогостоящего оборудования, возникновение опасности для жизни), а также, если руководство действиями других лиц в таких ситуациях обусловлено должностной инструкцией.

Таким образом, классам 3.1 необходимо оценивать такие работы, где принятие решений происходит на основе необходимой и достаточной информации по известному алгоритму (как правило, это задачи диагностики или выбора), а классом 3.2 оценивать работу, когда решения необходимо принимать в условиях неполной или недостаточной информации (как правило, это решения в условиях неопределенности), а алгоритм решения отсутствует. Имеет значение и постоянство решения таких задач.

Например, диспетчер энергосистемы решает обычно задачи, оцениваемые классом 3.1, а при возникновении аварийных ситуаций – и задачи класса 3.1, если задача является типичной и встречавшейся ранее, и класса 3.2, если такая ситуация встречается впервые. Поскольку задачи класса 3.2 встречаются намного реже, работу диспетчера следует оценить по критерию «содержание работы» классом 3.1.

Примеры. Наиболее простые задачи решают лаборанты (1 класс условий труда), а деятельность, требующая решения простых задач, но уже с выбором (по инструкции) характерна для медицинских сестер, телефонистов, телеграфистов и т.п. (2 класс). Сложные задачи, решаемые по известному алгоритму (работа по серии инструкций), имеет место в работе руководителей, мастеров промышленных предприятий, водителей транспортных средств, авиадиспетчеров и др. (класс 3.1). Наиболее сложная по содержанию работа, требующая в той или иной степени эвристической (творческой) деятельности установлена у научных работников, конструкторов, врачей разного профиля и др. (класс 3.2).

1.2. «Восприятие сигналов (информации) и их оценка».

Критериальным с точки зрения различий между классами напряженности трудового процесса является установочная цель (или эталонная норма), которая принимается для сопоставления поступающей при работе информации с номинальными значениями, необходимыми для успешного хода рабочего процесса.

К классу 2 относится работа, при которой восприятие сигналов предполагает последующую коррекцию действий или операций. При этом, под действием следует понимать элемент деятельности, в процессе которого достигается конкретная, не разлагаемая на более простые, осознанная цель, а под операцией – законченное действие (или сумма

действий), в результате которого достигается элементарная технологическая цель.

Например, у токаря обработка простой детали выполняется посредством ряда операций (закрепление детали, обработка наружной и внутренней поверхностей, обрезание уступов и т.д.), каждая из которых включает ряд элементарных действий, иногда называемых приемами. Коррекция действий и операций здесь заключается в сравнении с определенными несложными и не связанными между собой «эталонами», операции являются отдельными и законченными элементарными составными частями технологического процесса, а воспринимаемая информация и соответствующая коррекция носит характер «правильно-неправильно» по типу процесса идентификации, для которой характерно оперирование целостными эталонами. К типичным примерам можно отнести работу контролера, станочника, электрогазосварщика и большинства представителей массовых рабочих профессий, основой которых является предметная деятельность.

«Эталон» при работах, характеризующих по данному показателю напряженностью класса 3.1. является совокупность информации, характеризующей наличное состояние объекта труда при работах, основой которых является интеллектуальная деятельность. Коррекция (сравнение с эталоном), производится здесь по типу процесса опознавания, включая процессы декодирования, информационного поиска, и информационной подготовки решения на основе мышления с обязательным использованием интеллекта, т.е. умственных способностей исполнителя. К таким работам относится большинство профессий операторского и диспетчерского типа, труд научных работников. Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров (информации) с их номинальными требуемыми уровнями отмечается в работе медсестер, мастеров, телефонистов и телеграфистов и др. (класс 3.1).

Классом 3.2 оценивается работа, связанная с восприятием сигналов с последующей комплексной оценкой всей производственной деятельности. В этом случае, когда трудовая деятельность требует восприятия сигналов с последующей комплексной оценкой всех производственных параметров (информации), соответственно такой труд по напряженности относится к классу 3.2 (руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры, конструкторы, врачи, научные работники и т.д.).

1.3. «Распределение функций по степени сложности задания».

Любая трудовая деятельность характеризуется распределением функций между работниками. Соответственно, чем больше возложено

функциональных обязанностей на работника, тем выше напряженность его труда.

По данному показателю класс 2 (допустимый) и класс 3 (напряженный труд) различаются по двум характеристикам – наличию или отсутствию функций контроля и работы по распределению заданий другим лицам. Классом 3.1 характеризуется работа, обязательным элементом которой является контроль выполнения задания. Здесь имеется ввиду контроль выполнения задания другими лицами, поскольку контроль выполнения своих заданий должен оцениваться классом 2 (обработка, выполнение задания и его проверка, которая, по сути, и является контролем). Примером работ, включающих контроль выполнения заданий, может являться работа инженера по охране труда, инженера производственно-технического отдела и др.

Классом 3.2 оценивается по данному показателю такая работа, которая включает не только контроль, но и предварительную работу по распределению заданий другим лицам.

Так, трудовая деятельность, содержащая простые функции, направленные на обработку и выполнение конкретного задания, не приводит к значительной напряженности труда. Примером такой деятельности является работа лаборанта (класс 1). Напряженность возрастает, когда осуществляется обработка, выполнение с последующей проверкой выполнения задания (класс 2), что характерно для таких профессий, как медицинские сестры, телефонисты и т.п.

Обработка, проверка и, кроме того, контроль за выполнением задания указывает на большую степень сложности выполняемых функций работником, и, соответственно, в большей степени проявляется напряженность труда (мастера промышленных предприятий, телеграфисты, конструкторы, водители транспортных средств – класс 3.1).

Наиболее сложная функция – это предварительная подготовительная работа с последующим распределением заданий другим лицам (класс 3.2), которая характерна для таких профессий как руководители промышленных предприятий, авиадиспетчеры, научные работники, врачи и т.п.

1.4. «Характер выполняемой работы» - в том случае, когда работа выполняется по индивидуальному плану, то уровень напряженности труда не высок (1 класс – лаборанты). Если работа протекает по строго установленному графику с возможной его коррекцией по мере необходимости, то напряженность повышается (2 класс – медсестры, телефонисты, телеграфисты и др.). Еще большая напряженность труда характерна, когда работа выполняется в условиях дефицита времени (класс 3.1 – мастера промышленных предприятий,

научные работники, конструкторы). Наибольшая напряженность (класс 3.2) характеризуется работой в условиях дефицита времени и информации. При этом отмечается высокая ответственность за конечный результат работы (врачи, руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры).

Таким образом, критериями для отнесения работ по данному показателю к классу 3.1 (напряженный труд 1 степени) является работа в условиях дефицита времени. В практике работы под дефицитом времени понимают, как правило, большую загруженность работой, на основании чего практически любую работу оценивают по данному показателю классом 3.1. Здесь необходимо руководствоваться требованием настоящего руководства, согласно которому оценку условий труда должны выполнять при проведении технологических процессов в соответствии с технологическим регламентом. Поэтому классом 3.1 по показателю «характер выполняемой работы» должна оцениваться лишь такая работа, при которой дефицит времени является ее постоянной и неотъемлемой характеристикой, и при этом успешное выполнение задания возможно только при правильных действиях в условиях такого дефицита.

Напряженный труд 2 степени (класс 3.2) характеризует такую работу, которая происходит в условиях дефицита времени и информации повышенной ответственностью за конечный результат. В отношении дефицита времени следует руководствоваться изложенными выше соображениями, а что касается повышенной ответственности за конечный результат, то такая ответственность должна быть не только субъективно осознаваемой, поскольку на любом рабочем месте исполнитель такую ответственность осознает и несет, но и возлагаемой на исполнителя должностной инструкцией. Степень ответственности должна быть высокой – это ответственность за нормальный ход технологического процесса (например, диспетчер, машинист котлов, турбин на предприятии), за сохранность уникального, сложного и дорогостоящего оборудования и за жизнь других людей (мастера бригады).

В качестве примера степени ответственности приведем работу врачей. Работа далеко не всех врачей характеризуется одинаковым уровнем напряженности по характеру работы: например, работа врачей скорой помощи, хирургов (оперирующих), травматологов, анестезиологов, реаниматологов, без сомнения, может быть оценена по рассматриваемому показателю классом 3.2 (дефицит времени, информации и повышенная ответственность за конечный результат), тогда как работа, например, врачей поликлиники – терапевтов,

окулистов и других, - таким критериям не соответствует, так же как работа, например, врачей-гигиенистов.

2. Сенсорные нагрузки.

2.1. «Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)». Чем больше процент времени отводится в течение смены на сосредоточенное наблюдение, тем выше напряженность. Общее время рабочей смены принимается за 100%.

Пример. Наибольшая длительность сосредоточенного наблюдения за ходом технологического процесса отмечается у операторских профессий: телефонисты, телеграфисты, авиадиспетчеры, водители транспортных средств (более 75% смены – класс 3.2). Несколько ниже значение этого параметра (51-75%) установлено у врачей (класс 3.1). От 26 до 50% значения этого показателя колебалось у медицинских сестер, мастеров промышленных предприятий (2 класс). Самый низкий уровень этого показателя наблюдается у руководителей предприятия, научных работников, конструкторов (1 класс – до 25% от общего времени смены).

В основе этого процесса, характеризующего напряженность труда, лежит сосредоточение, или концентрация внимания на каком-либо реальном (водитель) или идеальном (переводчик) объекте, поэтому данный показатель следует трактовать шире, как «длительность сосредоточения внимания», которое проявляется в углубленности в деятельность. Определяющей характеристикой здесь является именно сосредоточение внимания в отличие от пассивного характера наблюдения за ходом технологического процесса, когда исполнитель периодически время от времени контролирует состояние какого-либо объекта.

Наиболее часто по данному критерию встречаются две ошибки. Первая заключается в том, что данным показателем оцениваются такие работы, когда наблюдение не является сосредоточенным, а осуществляется в дискретном режиме, как, например, у диспетчеров на щитах управления технологическими процессами, когда они время от времени отмечают показания приборов при нормальном ходе процесса. Вторая ошибка состоит в том, что высокие показатели по длительности сосредоточенного наблюдения присваиваются априорно, только из-за того, что в профессиональной деятельности данная характеристика ярко выражена, как, например, у водителей.

Так, у водителей транспортных средств, длительность сосредоточенного наблюдения в процессе управления транспортным средством в среднем более 75% времени смены; на этом основании работа всех водителей оценивается по данному показателю классом 3.2. Однако, это справедливо далеко не для всех водителей.

Например, этот показатель существенно ниже у водителей вахтовых и пожарных автомобилей, а также автомобилей, на которых смонтировано специальное оборудование (бурильные, паровые установки, краны и др.). Поэтому данный показатель необходимо оценивать в каждом конкретном случае по его фактическому значению, получаемому либо с помощью хронометража, либо иным способом.

2.2. «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы» - количество воспринимаемых и передаваемых сигналов (сообщений, распоряжений) позволяет оценивать занятость, специфику деятельности работника. Чем больше число поступающих и передаваемых сигналов или сообщений, тем выше информационная нагрузка, приводящая к возрастанию напряженности. По форме (или способу) предъявления информации сигналы могут подаваться со специальных устройств (световые, звуковые сигнальные устройства, шкалы приборов, таблицы, графики и диаграммы, символы, текст, формулы и т.д.) и при речевом сообщении (по телефону и радиотелефону, при непосредственном прямом контакте работников).

Пример. Наибольшее число связей и сигналов с наземными службами и с экипажами самолетов отмечается у авиадиспетчеров – более 300 (класс 3.2). Производственная деятельность водителя во время управления транспортными средствами несколько ниже – в среднем около 200 сигналов в течение часа (класс 3.1). К тому же классу относится труд телеграфистов. В диапазоне от 75 до 175 сигналов поступает в течение часа у телефонистов (число обслуженных абонентов в час от 25 до 150). У медицинских сестер и врачей реанимационных отделений (срочный вызов к больному, сигнализация с мониторов о состоянии больного) – 2 класс. Наименьшее число сигналов и сообщений характерно для таких профессий, как лаборанты, руководители, мастера, научные работники, конструкторы – 1 класс.

Существенных ошибок можно избежать, если не присваивать высоких значений данного показателя во всех случаях и только вследствие того, что восприятие сигналов и сообщений является характерной особенностью работы. Например, водитель городского транспорта воспринимает в час около 200 сигналов. Однако, этот показатель может быть существенно ниже у водителей, например, междугородных автобусов, водителей «дальнобойщиков», водителей вахтовых автомобилей или в случаях, когда плотность транспортного потока невелика, что характерно для сельской местности. Точно так же телеграфисты и телефонисты узла связи крупного города будут существенно отличаться по данному показателю от коллег, работающих в небольшом узле связи.

2.3. «Число производственных объектов одновременного наблюдения» - указывает, что с увеличением числа объектов одновременного наблюдения возрастает напряженность труда. Эта характеристика труда предъявляет требования к объему внимания (от 4 до 8 не связанных объектов) и его распределению как способности одновременно сосредотачивать внимание на нескольких объектах или действиях.

Необходимым условием для того, чтобы работа оценивалась данным показателем, является время, затрачиваемое от получения информации от объектов одновременного наблюдения до действий: если это время существенно мало и действия необходимо выполнять сразу же после приема информации одновременно от всех необходимых объектов (иначе нарушится нормальный ход технологического процесса или возникнет существенная ошибка), то работу необходимо характеризовать числом производственных объектов одновременного наблюдения (пилоты, водители, машинисты других транспортных средств, операторы, управляющие роботами и манипуляторами, и др.). Если же информация может быть получена путем последовательного переключения внимания с объекта на объект и имеется достаточно времени до принятия решения и/или выполнения действий, а человек обычно переходит от распределения к переключению внимания, то такую работу не следует оценивать по показателю «число объектов одновременного наблюдения» (дежурный электрослесарь, контролер-обходчик, комплектовщик).

Пример. Для операторского вида деятельности объектами одновременного наблюдения служат различные индикаторы, дисплеи, органы управления, клавиатура и т.п. Наибольшее число объектов одновременного наблюдения установлено у авиадиспетчеров – 13, что соответствует классу 3.1, несколько ниже это число у телеграфистов – 8-9 телетайпов, у водителей автотранспортных средств (2 класс). До 5 объектов одновременного наблюдения отмечается у телефонистов, мастеров, руководителей, медсестер, врачей, конструкторов и других (1 класс).

2.4. «Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания (% от времени смены)». Чем меньше размер рассматриваемого предмета (изделия, детали, цифровой или буквенной информации и т.п.) и чем продолжительнее время наблюдения, тем выше нагрузка на зрительный анализатор. Соответственно возрастает класс напряженности труда.

В качестве основы размеров объекта различения взяты категории зрительных работ из СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». При этом необходимо рассматривать лишь такой объект,

который несет смысловую информацию, необходимую для выполнения данной работы. Так, у контролеров это минимальный размер дефекта, который необходимо выявить, у операторов ПЭВМ – размер буквы или цифры, у оператора – размер шкалы прибора и т.д. (Часто учитывается только эта характеристика и не учитывается другая, в той же степени необходимая – длительность сосредоточения внимания на данном объекте, которая является равноценной и обязательной.)

В ряде случаев, когда размеры объекта малы, прибегают к помощи оптических приборов, увеличивающих эти размеры. Если к оптическим приборам прибегают, время от времени, для уточнения информации, объектов различения является непосредственный носитель информации. Например, врачи-рентгенологи при просмотре флюорографических снимков должны дифференцировать затемнения диаметром 1 мм (класс 3.1), и время от времени для уточнения информации пользуются лупой, что увеличивает размер объекта и переводит его в класс 2, однако основная работа по просмотру снимков проводится без оптических приборов, поэтому такая работа должна оцениваться по данному критерию классом 3.1.

В случае, если размер объекта настолько мал, что он неразличим без применения оптических приборов, и они применяются постоянно (например, при подсчете форменных элементов крови, размеры которых находятся в пределах 0.006 – 0.015 мм, врач-лаборант всегда использует микроскоп), должен регистрироваться размер увеличенного объекта.

2.5. «Работа с оптическими приборами (микроскоп, лупа и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% от времени смены)». На основе хронометражных наблюдений определяется время (часы, минуты) работы за оптическим прибором. Продолжительность рабочего дня принимается за 100%, а время фиксированного взгляда с использованием микроскопа, лупы переводится в проценты – чем больше процент времени, тем больше нагрузка, приводящая к развитию напряжения зрительного анализатора.

К оптическим приборам относятся те устройства, которые применяются для увеличения размеров рассматриваемого объекта – лупы, микроскопы, дефектоскопы, либо используемых для повышения разрешающей способности прибора или улучшения видимости (бинокли), что так же связано с увеличением размеров объекта. К оптическим приборам не относятся различные устройства для отображения информации (дисплеи), в которых оптика не используется – различные индикаторы и шкалы, покрытые стеклянной или пластмассовой крышкой.

2.6. «Наблюдение за экраном видеотерминала (ч в смену)». Согласно этому показателю, фиксируется время (ч, мин)

непосредственной работы пользователя ВДТ с экраном дисплея в течение всего рабочего дня при вводе данных, редактировании текста или программ, чтении информации буквенной, цифровой, графической с экрана. Чем больше время фиксации взгляда на экран пользователя ВДТ, тем больше нагрузка на зрительный анализатор и тем выше напряженность труда.

Критерий «наблюдение за экранами видеотерминалов» следует применять для характеристики напряженности трудового процесса на всех рабочих местах, которые оборудованы средствами отображения информации, как на электронно-лучевых, так и на дискретных (матричных) экранах (дисплеи, видео модули, видеомониторы, видеотерминалы).

2.7. «Нагрузка на слуховой анализатор». Степень напряжения слухового анализатора определяется по зависимости разборчивости слов в процентах от соотношения между уровнем интенсивности речи и «белого» шума. Когда помех нет, разборчивость слов равна 100% - 1 класс. Ко 2-му классу относятся случаи, когда уровень речи превышает шум на 10-15 дБА и соответствует разборчивости слов, равной 90-70% или на расстоянии до 3,5 м и т.п.

Наиболее часто встречаемой ошибкой при оценке напряженности трудового процесса является та, когда данным показателем характеризуется любая работа, проходящая в условиях повышенного уровня шума. Показателем «нагрузки на слуховой анализатор» необходимо характеризовать такие работы, при которых исполнитель в условиях повышенного уровня шума должен воспринимать на слух речевую информацию или другие звуковые сигналы, которыми он руководствуется в процессе работы. Примером работ, связанных с нагрузкой на слуховой анализатор, является труд телефониста производственной связи, звукооператора ТВ, радио, музыкальных студий.

2.8. «Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемых в неделю)». Степень напряжения голосового аппарата зависит от продолжительности речевых нагрузок. Перенапряжение голоса наблюдается при длительной, без отдыха, голосовой деятельности.

Пример. Наибольшие нагрузки (класс 3.1 или 3.2) отмечается у лиц голосо-речевых профессий (педагоги, воспитатели детских учреждений, вокалисты, чтецы, актеры, дикторы, экскурсоводы и т.д.). В меньшей степени такой вид нагрузки характерен для других профессиональных групп (авиадиспетчеры, телефонисты, руководители и т.д. – 2 класс). Наименьшие значения критерия могут отмечаться в

работе других профессий, таких как лаборанты, конструкторы, водители автотранспорта (1 класс).

3. Эмоциональные нагрузки.

3.1. «Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки» - указывает, в какой мере работник может влиять на результат собственного труда при различных уровнях сложности осуществляемой деятельности. С возрастанием сложности повышается степень ответственности, поскольку ошибочные действия приводят к дополнительным усилиям со стороны работника или целого коллектива, что соответственно приводит к увеличению эмоционального напряжения.

Для таких профессий, как руководители и мастера промышленных предприятий, авиадиспетчеры, врачи, водители транспортных средств и т.п. характерна самая высокая степень ответственности за окончательный результат работы, а допущенные ошибки могут привести к остановке технологического процесса, возникновению опасных ситуаций для жизни людей (класс 3.2).

Если работник несет ответственность за основной вид задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны целого коллектива, то эмоциональная нагрузка в данном случае уже несколько ниже (класс 3.1): медсестры, научные работники, конструкторы.

В том случае, когда степень ответственности связана с качеством вспомогательного задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны вышестоящего руководства (в частности, бригадира, начальника смены и т.п.), то такой труд по данному показателю характеризуется еще меньшим проявлением эмоционального напряжения (класс 2): телефонисты, телеграфисты. Наименьшая значимость критерия отмечается в работе лаборанта, где работник несет ответственность только за выполнение отдельных элементов продукции, а в случае допущенной ошибки дополнительные усилия только со стороны самого работника (1 класс).

Таким образом, по данному показателю оценивается ответственность работника за качество элементов задания вспомогательных работ, основной работы или конечной продукции. Например, для токаря конечной продукцией являются изготовленные им детали, для мастера токарного участка – все детали, изготовленные на этом участке, а для начальника механического цеха – работа всего цеха. Поэтому при использовании данного критерия возможен следующий подход.

Класс 1 – ответственность за качество действий или операций, являющихся элементом, трудового процесса по отношению к его конечной цели, а ошибка исправляется самим работающим на основе

самоконтроля или внешнего, формального контроля по типу «правильно-неправильно» (все виды подсобных работ, санитарки, уборщицы, грузчики и т.д.).

Класс 2 – ответственность за качество деятельности, являющейся технологическим циклом или крупным элементом техпроцесса по отношению к его конечной цели, а ошибка направляется вышестоящим руководителем по типу указаний «как необходимо сделать правильно» (рабочие строительных специальностей, ремонтный персонал).

Класс 3.1 – ответственность за весь технологический процесс или деятельность, а ошибка исправляется всем коллективом, группой, бригадой (диспетчерский персонал, мастера, бригадиры, начальники цехов основного производства), за исключением случаев, когда ошибка может привести к перечисленным ниже последствиям.

Класс 3.2 – ответственность за качество продукции, производимой всем структурным подразделением, или повышенная ответственность за результат собственной ошибки, если она может привести к остановке технологического процесса, поломке дорогостоящего или уникального оборудования, либо к возникновению опасности для жизни других людей (водители, перевозящие пассажиров, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов, капитаны судов, руководители предприятий и организаций).

3.2. «Степень риска для собственной жизни». Мерой риска является вероятность наступления нежелательного события, которую с достаточной точностью можно выявить из статических данных производственного травматизма на данном предприятии и аналогичных предприятиях отрасли.

Показателем «степень риска для собственной жизни» характеризуют лишь те рабочие места, где существует прямая опасность, т.е. рабочая среда таит угрозу непосредственно поражающей реакции (взрыв, удар, самовозгорание), в отличие от косвенной опасности, когда рабочая среда становится опасной при неправильном и непредусмотрительном поведении работающего.

Наиболее часто встречаемыми видами происшествий, приводящих к несчастным случаям со смертельным исходом, являются: дорожно-транспортные происшествия, падение с высоты, падение, обрушение и обвалы предметов и материалов, воздействие движущихся и вращающихся частей, разлетающихся предметов и деталей. Наиболее частыми источниками травматизма являются автомобили, энергетическое оборудование, тракторы, металлорежущие станки.

Примеры профессий, работа в которых характеризуется повышенной степенью риска для собственной жизни:

- строительные специальности, в основном связанные с работой на высоте (плотники, монтажники лесов, монтажники металлоконструкций, машинисты кранов, каменщики и ряд других): основным травмирующим фактором в этих профессиях является падение с высоты;

- водители всех видов транспортных средств: основной травмирующий фактор – нарушение правил дорожного движения, неисправность транспортного средства;

- профессии, связанные с обслуживанием энергетического оборудования и систем (электромонтеры, электрослесари и др.): травмирующий фактор – поражение электрическим током;

- основные профессии горнодобывающей промышленности (проходчики, взрывники, скреперисты, рабочие очистного забоя и др.): основной травмирующий фактор – взрывы, разрушения, обвалы, выбросы газа и т.п.;

- профессии металлургии и химического производства (литейщики, плавильщики, конверторщики и др.): травмирующий фактор – взрывы и выбросы расплавов, воспламенения в результате нарушения технологического процесса.

Риск для собственной жизни связан не только с травмоопасностью, но может определяться и спецификой трудовой деятельности в определенных социально-экономических условиях в стране. Так, высокий риск для собственной жизни характерен для работников прокуратуры (прокуроры, помощники прокуроров, следователи) и других сотрудников правоохранительных органов.

3.3 «Ответственность за безопасность других лиц». При оценке напряженности необходимо учитывать лишь прямую, а не опосредованную ответственность (последняя распределяется на всех руководителей), то есть такую, которая вменяется должностной инструкцией.

Как правило, это руководители первичных трудовых коллективов – мастера, бригадиры, отвечающие за правильную организацию работы в потенциально-опасных условиях и следящие за выполнением инструкций по охране труда и технике безопасности; работники, чья ответственность исходит из самого характера работы - врачи некоторых специальностей (хирурги, реаниматологи, травматологи, воспитатели детских дошкольных учреждений, авиадиспетчеры) и лица, управляющие потенциально опасными машинами, пилоты пассажирских самолётов, машинисты локомотивов.

3.4 «Количество конфликтных производственных ситуаций за смену». Наличие конфликтных ситуаций в производственной

деятельности ряда профессий (сотрудники всех звеньев прокуратуры, системы МВД, преподаватели и др.) существенно увеличивают эмоциональную нагрузку и подлежат количественной оценке. Количество конфликтных ситуаций увеличивается на основании хронометражных наблюдений.

Конфликтные ситуации у педагогов встречаются в виде непосредственного взаимоотношения между педагогом и учащимися, а также участие в разрешении конфликтов, возникающих между учениками. Кроме того, могут возникать конфликты внутри педагогического коллектива с коллегами, руководством и в ряде случаев с родителями учащихся.

У прокуроров и работников правоохранительных органов конфликты встречаются с клиентами в виде словесных угроз, угроз по телефону, письменно и при личном общении, а также оскорбления, угрозы физического насилия, физические атаки.

Пример. Наибольшее число конфликтных ситуаций в среднем за рабочую смену отмечено у работников правоохранительных органов: более 8 (класс 3.2), меньшее количество у преподавателей – от 4 до 8 (класс 3.1), у помощников следователей прокуратуры от 1 до 3 (класс 2), у работников канцелярии прокуратуры – отсутствуют (класс 1).

4. Монотонность нагрузок.

4.1 и 4.2. «Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций» и «Продолжительность (с) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций» - чем меньше число выполняемых приемов и чем короче время, тем, соответственно, выше монотонность нагрузок.

Необходимым условием для отнесения операций и действий к монотонным является не только их частая повторяемость и малое количество приемов, что может наблюдаться и при других работах, но и их однообразие и, самое главное, их низкая информационная содержательность, когда действия и операции производятся автоматически и практически не требуют пристального внимания, переработки информации и принятия решений, т.е. практически не задействуют «интеллектуальные» функции.

К таким работам относятся практически все профессии поточно-конвейерного производства – монтажники, слесари-сборщики, регулировщики радиоаппаратуры, и другие работы того же характера – штамповка, упаковка, наклейка ярлыков, нанесение маркировочных знаков. В отличие от этих существуют работы, которые по внешним признакам относятся к монотонным, но, по сути, таковыми не являются, например, работа оператора-программиста ПЭВМ, когда короткие,

однообразные и часто повторяющиеся действия имеют значительный информационный компонент и вызывают состояние не монотонности, а нервно-эмоционального напряжения.

4.3. «Время активных действий (в % к продолжительности смены)». Наблюдение за ходом технологического процесса не относится к «активным действиям». Чем меньше время выполнения активных действий и больше время наблюдения за ходом производственного процесса, тем, соответственно выше монотонность нагрузок.

Наиболее высокая монотонность по этому показателю характерна для операторов пультов управления химических производств (класс 3.1 – 3.2).

4.4. «Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса, в % от времени смены)» - чем больше время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, тем более монотонной является работа.

Данный показатель, также как и предыдущий, наиболее выражен для операторских видов труда, работающих в режиме ожидания (оператор пультов управления химических производств, электростанций и др.) – класс 3.2.

5. Режим работы.

5.1. «Фактическая продолжительность рабочего дня» - выделен в самостоятельную рубрику, так как независимо от числа смен и ритма работы фактическая продолжительность рабочего дня колеблется от 6 – 8 ч (телефонисты, телеграфисты и т.п.) до 12 ч и более (руководители промышленных предприятий). У целого ряда профессий продолжительность смены составляет 12 ч и более (врачи, медсёстры и т.п.). Чем продолжительнее смена по времени, тем больше суммарная за смену нагрузка, и, соответственно, выше напряженность труда.

5.2. «Сменность работы» определяется на основании внутрипроизводственных документов, регламентирующих распорядок труда на данном предприятии, организации. Самый высокий класс 3.2 характеризуется нерегулярной сменностью с работой в ночное время (медсёстры, врачи и др.).

5.3. «Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность (без учета обеденного времени)». К регламентированным перерывам следует относить только те перерывы, которые введены в регламент рабочего времени на основании официальных внутрипроизводственных документов, таких как коллективный договор, приказ директора предприятия или организации, либо на основании государственных документов – санитарных норм и правил, отраслевых правил по охране труда и других.

Недостаточная продолжительность или отсутствие регламентированных перерывов усугубляет напряжённость труда, поскольку отсутствует элемент кратковременной защиты временем от воздействия факторов трудового процесса и производственной среды.

Существующие режимы работ авиадиспетчеров, врачей, медицинских сестёр и т. д. характеризуются отсутствием регламентированных перерывов (класс 3.2), в отличие от мастеров и руководителей промышленных предприятий, у которых перерывы не регламентированы и непродолжительны (класс 3.1). В то же время, перерывы имеют место, но они недостаточной продолжительности у конструкторов, научных работников, телеграфистов, телефонистов и др. (2 класс).

6. Общая оценка напряженности трудового процесса.

Независимо от профессиональной принадлежности (профессии) учитываются все 23 показателя, перечисленные в табл. 2.2. Не допускается выборочный учет каких-либо отдельно взятых показателей для общей оценки напряженности труда.

По каждому из 23 показателей в отдельности определяется свой класс условий труда. В том случае, если по характеру или особенностям профессиональной деятельности какой-либо показатель не представлен (например, отсутствует работа с экраном видеотерминала или оптическими приборами), то по данному показателю ставится 1 класс (оптимальный) – напряженность труда легкой степени.

При окончательной оценке напряженности труда «Оптимальный» (1 класс) устанавливается в случаях, когда 17 и более показателей имеют оценку 1 класса, а остальные относятся ко 2 классу. При этом отсутствуют показатели, относящиеся к 3 (вредному) классу.

«Допустимый» (2 класс) устанавливается в следующих случаях:

- когда 6 и более показателей отнесены ко 2 классу, а остальные – к 1 классу;

когда от 1 до 5 показателей отнесены к 3.1 и/или 3.2 степеням вредности, а остальные показатели имеют оценку 1-го и/или 2-го классов.

«Вредный» (3 класс) устанавливается в случаях, когда 6 или более показателей отнесены к третьему классу (обязательное условие).

При соблюдении этого условия труд, напряженный 1-й степени (3.1):

- когда 6 показателей имеют оценку только класса 3.1, а оставшиеся показатели относятся к 1 и/или 2 классам;

когда от 3 до 5 показателей относятся к классу 3.1, а от 1 до 3 показателей отнесены к классу 3.2.

Труд напряженный 2-й степени (3.2):

- когда 6 показателей отнесены к классу 3.2;
- когда более 6 показателей отнесены к классу 3.1;
- когда от 1 до 5 показателей отнесены к классу 3.1, а от 4 до 5 показателей – к классу 3.2;
- когда 6 показателей отнесены к классу 3.1 и имеются от 1 до 5 показателей класса 3.2.

В тех случаях, когда более 6 показателей имеют оценку 3.2, напряженность трудового процесса оценивается на одну степень выше – класс 3.3.

Таблица 2.2

Классы условий труда по показателям напряженности трудоуого процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (Напряженность труда легкой степени)	Допустимый (Напряженность труда средней степени)	Вредный (Напряженный труд)	
			1 степени	2 степени
1	2	3	4	5
1. Интеллектуальные нагрузки:				
1.1. Содержание работы	Отсутствует необходимость принятия решения	Решение простых задач по инструкции	Решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкций)	Эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения алгоритма, единоличное руководство в сложных ситуациях

1	2	3	4	5
1.2. Распределение функций по степени сложности задания	Обработка и выполнение задания	Обработка, выполнение задания и его проверка	Обработка, проверка и контроль за выполнением задания	Контроль и предварительная работа по распределению заданий другим лицам
1.3. Восприятие сигналов в (информации) и их оценка	Восприятие сигналов, но не требуется коррекция действий	Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций	Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактических значений параметров	Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров в. комплексная оценка всей производственной деятельности
1.4. Характер выполняемой работы	Работа по индивидуальному плану	Работа по установленному графику с возможной его коррекцией по ходу деятельности	Работа в условиях дефицита времени	Работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный

Продолжение табл.2.2

2. Сенсорные нагрузки				
2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26 – 50	51 – 75	более 75
2.2 Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы	до 75	76 – 175	176 – 300	более 300
2.3. Число производственных объектов в одновременного наблюдения	до 5	6 - 10	11 - 25	5

Продолжение табл.2.2

2.4. Размер объекта различия (при расстоянии от глаз работающего до объекта различия не более 0.5 м) в мм при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	более 5 мм – 100%	5-1,1 мм - >50%; 1 – 0,3 мм – 50%; менее 0,3 мм – до 25%	1-0,3 мм - >50%; менее 0,3мм – 26 – 50%	менее 0,3 мм - >50%
2.5. Работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т.п.)	до 25	26 - 50	51 - 75	более 75

Продолжение табл.2.2

2.б. Наблюд	до 2	до 3	до 4	более 4
----------------	------	------	------	---------

ение за экранам и видеоте рминало в (часов в смену): при буквенн оцифров ом типе отображ ения информ ации: при графиче ском типе отображ ения информ ации	до 3	до 5	до 6	более 6
2.7. Нагрузк а на слухово й анализа тор	Разборчивост ь слов и сигналов от100 до 90%. Помехи отсутствуют	Разборчивость слов и сигналов от 90 до 70%. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м	Разборчивост ь слов и сигналов от 70 до 50%. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м	Разборчив ость слов и сигналов менее 50%. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии и до 1,5 м

Продолжение табл. 2.2

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2.8. Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю)	до 16	до 20	до 25	более 25
---	-------	-------	-------	----------

3. Эмоциональные нагрузки

3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т.п.)	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т.п.)	Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы. Влечет за собой повреждение оборудования, остановку технологического процесса и может возникнуть опасность для жизни
--	--	---	---	---

Продолжение табл. 2.2

3.2.	Исключена			Вероятна
------	-----------	--	--	----------

Степень риска для собственной жизни				
3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц	Исключена			Возможна
3.4. Количество конфликтных ситуаций, обусловленных профессиональной деятельностью, за смену	Отсутствуют	1 – 3	4 – 8	Более 8
4. Монотонность нагрузок				
4.1 число элементов, необходимых	более 10	9 – 6	5 – 3	менее 3

Продолжение табл. 2.2

для реализации				

простого задания или в многократно повторяющихся операциях				
4.2. Продолжительность (в сек) выполнения простых заданий или повторяющихся операций	более 100	100 – 25	24 – 10	менее 10
4.3. Время активных действий (в % к продолжительности смены).	20 и более	19 – 10	9 – 5	менее 5

Продолжение табл. 2.2

4.4. Монотонность производственной	менее 75	76 – 80	81 – 90	более 90
------------------------------------	----------	---------	---------	----------

обстановки (наблюдение в % от времени смены)				
5. Режим работы				
5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня	6 – 7 ч	8 – 9 ч	10 – 12 ч	более 12 ч
5.2. Сменность работы	Односменная работа (без ночной смены)	Двухсменная работа (без ночной смены)	Трёхсменная работа (работа в ночную смену)	Нерегулярная сменность с работой в ночное время
5.3. Наличие регламентированных перерывов	Перерывы регламентированы, достаточной продолжительности: 7% и более рабочего времени	Перерывы регламентированы, недостаточной продолжительности: от 3 до 7% и более рабочего времени	Перерывы не регламентированы и недостаточно продолжительности: до 3% рабочего времени	Перерывы отсутствуют

Порядок выполнения работы

1. Изучить показатели оценки напряжённости труда (табл. 2.2) и методику оценки напряжённости труда.

2. Произвести оценку напряжённости трудового процесса работника указанной преподавателем профессии и определить класс напряжённости его труда.

3. Результаты проведенной оценки напряжённости труда внести в протокол оценки напряжённости труда. Должностные обязанности работников отдельных профессий приведены в приложении 1.

**Протокол оценки условий труда по показателям
напряжённости трудового процесса**

Ф.И.О. _____

Пол _____

Профессия _____

Производство _____

Краткое описание выполняемой работы _____

Показатель и	Класс условий труда				
	1	2	3.1	3.2	3.3
1	2	3	4	5	6
1. Интеллектуальные нагрузки					
1.1					
1.2					
1.3					
1.4					
2. Сенсорные нагрузки					
2.1					
2.2					
2.3					
2.4					
2.5					
2.6					
2.7					
2.8					
3. Эмоциональные нагрузки					
3.1					
3.2					
3.3					
3.4					
4. Монотонность нагрузок					

Окончание протокола

1	2	3	4	5	6
4.1					
4.2					
4.3					

4.4					
5. Режим работы					
5.1					
5.2					
5.3					
Кол-во показаний в каждом классе					
Общая оценка напряжённости труда					

Контрольные вопросы

1. Что в себя включают нагрузки интеллектуального характера?
2. Что относится к сенсорным нагрузкам?
3. Что в себя включают эмоциональные нагрузки?
4. Что такое монотонность нагрузок?
5. Как влияет режим работы на напряжённость труда?

Лабораторная работа №3

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы

Цель работы: ознакомиться с общими закономерностями функционирования сердечно-сосудистой системы, научиться некоторым методам исследования деятельности сердца.

Основные понятия

Исследование изменений функционального состояния сердечнососудистой системы позволяет судить об адаптации организма к выполненной нагрузке или определённому воздействию на организм.

Среди наиболее информативных и доступных индикаторов неблагоприятного воздействия нервно-психической и физической нагрузок, химических, физических и других факторов среды широкое распространение получили количественные и качественные показатели сердечнососудистой системы.

Сосудистая система делится на кровеносную и лимфатическую. Эти системы анатомически и функционально тесно связаны, дополняют друг друга. Кровеносная система состоит из центрального органа кровообращения – сердца, ритмические сокращения которого дают движение крови по сосудам, и самих сосудов. Лимфатическая система состоит из лимфатических сосудов, узлов и протоков.

Функция сердца – резервуарная и нагнетательная: в период расслабления сердечной мышцы в нем накапливается очередная порция

крови, а во время сокращения часть этой крови выбрасывается в большой и малый круги кровообращения. Сокращение сердечной мышцы называется систолой, расслабление – диастолой.

За минуту у взрослого человека выбрасывается из каждого желудочка в среднем 4,5-5,0 литров крови. Этот показатель носит название «минутный объём кровообращения» или «минутный объём крови» (МОК). В расчете на площадь поверхности за минуту сердце взрослого человека выбрасывает в каждый круг $3\text{л}/\text{м}^2$ крови. Этот показатель получил название «сердечный цикл». В среднем за 70 лет жизни сердце совершает около 2600 млн. сокращений, перекачивая около 155 млн. л крови.

Сердце здорового человека сокращается ритмично в состоянии покоя с частотой 60-70 ударов в минуту. Период, который включает одно сокращение и последующее расслабление, составляет сердечный цикл. Полный сердечный цикл продолжается 0,8 – 0,85 с.

Важнейшей характеристикой производительности сердца является систолический объём.

Артериальное давление – это давление крови в крупных артериях человека. Различают два показателя артериального давления:

- систолическое (верхнее) артериальное давление (СД) – это уровень давления крови в момент максимального сокращения сердца, характеризует состояние миокарда левого желудочка и равняется 100-120 мм. рт.ст.

- диастолическое (нижнее) артериальное давление (ДД) – это уровень давления крови в момент максимального расслабления сердца, характеризует степень тонуса артериальных стенок и равняется 50-80 мм. рт.ст.

Артериальное давление измеряется в миллиметрах ртутного столба, сокращенно мм. рт.ст. Значение величины артериального давления 120/80 означает, что величина систолического давления равна 120 мм рт. ст., а величина диастолического артериального давления равна 80 мм рт.ст. Разность между величинами систолического и диастолического давлений называется пульсовым давлением (ПД). Оно показывает, насколько систолическое давление превышает диастолическое, что необходимо для открытия полулунного клапана аорты во время систолы. В норме пульсовое давление равно 35-55 мм рт.ст. Только при таких условиях во время систолы левого желудочка клапан открывается полностью, и кровь поступает в большой круг кровообращения.

Если систолическое давление станет равным диастолическому, движение крови будет невозможным и наступит смерть. Повышение

давления на каждые 10 мм рт.ст. увеличивает риск развития сердечнососудистых заболеваний на 30%.

Величина кровяного давления зависит от трех основных факторов:

- частоты и силы сердечных сокращений;
- величины периферического сопротивления, т.е. тонуса стенок сосудов, главным образом, артериол и венул;

Объема циркулирующей крови.

Артериальное давление здорового человека является величиной довольно постоянной, однако оно всегда подвергается небольшим колебаниям в зависимости от фаз деятельности сердца и дыхания. Кровопотери ведут к снижению кровяного давления, а переливание большого количества крови повышает артериальное давление. Величина давления зависит от возраста. У детей артериальное давление ниже, чем у взрослых, потому что стенки сосудов более эластичны.

Методы измерения артериального давления

Для измерения артериального давления в настоящее время используют прямой и косвенный методы.

Прямой метод – применяется в экспериментах на животных, заключается во введении в артерию иглы, соединенной с манометром.

Косвенный метод Короткова – был разработан русским хирургом Н.С. Коротковым в 1905 году – позволяет измерять артериальное давление очень простым прибором. Метод Короткова основан на измерении той величины давления, которая необходима для полного сжатия артерии и прекращения в ней тока крови.

Для измерения артериального давления методом Короткова применяются механические и электронные измерители со световой и цифровой индикацией.

Механические измерители (рис. 3.1) состоят из механического манометра, манжеты с грушей и фонендоскопа. Данные приборы в основном используются в профессиональной медицине, так как без специального обучения можно допустить погрешности в определении показателей.

Для домашнего использования наиболее подходят электронные измерители. Они бывают полуавтоматические (рис. 3.2, а) и автоматические (рис. 3.2, б). Их применение не требует никакого предварительного обучения и при соблюдении простых методических рекомендаций позволяет получить точные данные артериального давления путем нажатия одной кнопки. Принцип их действия основан на регистрации прибором пульсаций давления воздуха, возникающих в манжете, при прохождении крови через сдавленный участок артерии.

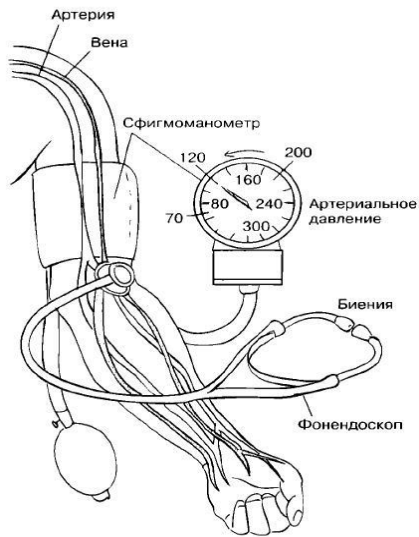


Рис. 3.1. Измерение артериального давления механическим прибором.



Рис. 3.2. Прибор для измерения артериального давления: полуавтоматический (а) и автоматический (б)

Порядок выполнения работы

Работа выполняется в следующей последовательности:

- внимательно прочитать теоретическую часть и порядок выполнения работы;
- произвести измерения и записать их результаты в рабочей тетради в форме таблиц 3.1-3.2;
- провести необходимые расчеты, сделать выводы.

Опыт 1. Ритм сердца и факторы, влияющие на него.

Пульсометрия – это определение частоты сердечного ритма, необходимое для оценки степени функционального напряжения организма, степени тяжести и напряженности трудового процесса. Во время работы оптимальная частота пульса может колебаться в пределах 75-95 уд/мин.

Пульсометрия осуществляется пальпаторно с помощью секундомера в течение 15-30с. с последующим пересчетом на число ударов в минуту. Можно также определить ритмичность пульса. Ритмичным пульс считается в том случае, если количество ударов за 10 с. не будет отличаться более чем на один удар от предыдущего измерения. Значительные колебания числа сердечных сокращений за отрезки времени 10 с свидетельствуют об аритмичности пульса.

Ритм сердца изменяется в процессе физической работы и в состоянии относительного покоя в зависимости от температуры крови и т.д.

Ход работы

1. Сосчитать по пульсу число сердечных сокращений за одну минуту:

- а) в положении сидя (занести результаты в табл. 3.1);
- б) после физической нагрузки (20 приседаний или бег на месте в течение одно минуты).

Для определения пульса на артериях необходимо:

- на лучевой – захватить кисть в области лучезапястного сустава таким образом, чтобы указательный, средний и безымянный пальцы располагались с ладонной стороны, а большой – с тыльной стороны кисти;

- на височной – приложить пальцы в области височной кости;

- на сонной – на середине расстояния между углом нижней челюсти и грудино-ключичного сочленений, указательный и средний пальцы кладутся на адамово яблоко (кадык) и продвигаются вбок на боковую поверхность шеи;

- на бедренной – пульс прощупывается в бедренной складке. Рекомендуется прощупывать плашмя, а не кончиками пальцев.

Таблица 3.1

Результаты пульсометрии

Артерия	ЧСС
височная	
лучевая	
сонная	
бедренная	

Опыт 2. Определение длительности сердечного цикла у человека по пульсу.

Ход работы

Нащупать пульс на лучевой артерии у себя или коллеги. Подсчитать число пульсовых ударов за 5 с несколько раз в течение трех минут. Число 5 разделить на каждое найденное число, определяя тем самым продолжительность одного сердечного цикла. Рассчитать среднюю продолжительность сердечного цикла.

Затем определить число пульсовых ударов за 60с. Найти среднюю продолжительность сердечного цикла, разделив число 60 на количество измеренных пульсовых ударов.

Опыт 3. Измерение артериального давления способом Короткова

Ход работы

Студенты образуют пары: испытуемый, экспериментатор.

1. Зафиксировать манжету прибора на плече испытуемого так, чтобы под ней свободно проходили два пальца.

2. Поместить воронку фонендоскопа над проекцией плечевой артерии ниже манжеты (рис. 3.1.).

3. Повысить в манжете давление до полного пережатия плечевой артерии.

4. Постепенно понижать давление в манжете, выпуская из нее воздух, открыв винтовой клапан, следить за показаниями манометра.

5. Отметить:

а) цифру в момент появления первого удара в плечевой артерии руки как показатель величины максимального артериального давления;

б) цифру в момент приглушения или исчезновения звуков в артерии как показатель величины минимального артериального давления.

6. Вычислить величину пульсового давления (ПД).

7. Повторить исследования кровяного давления:

а) тотчас после двухминутного бега на месте;

б) через пять минут отдыха.

Время, в течение которого производится измерение давления по Короткову, не должно длиться более одной минуты. Величину пульсового давления рассчитывают, вычитая из величины систолического давления величину диастолического.

Для определения должной индивидуальной нормы артериального давления могут быть использованы следующие зависимости:

$$\begin{aligned} \text{мужчины} - \quad & \text{СД} = 109 + 0,5 X + 0,1Y, \\ & \text{ДД} = 74 + 0,1 X + 0,15 Y; \quad X - \text{возраст} \\ \text{женщины} - \quad & \text{СД} = 102 + 0,7 X + 0,15Y, \quad Y - \text{вес} \\ & \text{ДД} = 78 + 0,17 X + 0,15 Y. \end{aligned}$$

Для определения среднего кровяного давления (СКД), выражающего энергию непрерывного движения крови и представляющего довольно постоянную величину для данного организма, можно использовать следующие формулы:

формула Хикема:

$$\text{СКД} = \text{ДД} + (\text{СД} - \text{ДД})/3.$$

Для оценки функционального состояния ССС рассчитывают минутный объем сердца (МО) и сравнивают с должной величиной (ДМО).

$$\begin{aligned} \text{МО} &= \text{УО} \cdot \text{ЧСС}; \\ \text{ДМО} &= 2,2 \text{ ПТ}, \end{aligned}$$

где 2,2 – сердечный индекс, л; ПТ – поверхность тела, рассчитываемая по номограмме (прил. 2), УО – ударный объем сердца в мл, ЧСС – частота сердечных сокращений.

$$\text{УО} = 101 + 0,5 \text{ СД} - 1,09 \text{ ДД} - 0,6 \text{ В},$$

где В – возраст, г. Результаты записать в табл. 3.2.

Таблица 3.2

**Результаты измерения артериального давления
методом Короткова**

Показатели	Результат
СД	
ДД	
ПД (разность СД – ДД)	
Норма СД (по формулам)	
Норма ДД (по формулам)	

Контрольные вопросы

1. Факторы, определяющие величину кровяного давления?
2. Понятие о систолическом, диастолическом давлениях?
3. Понятие о пульсовом давлении, что оно характеризует?
4. Методы определения артериального давления?
5. В чем заключается роль лимфатической системы для организма человека?

Лабораторная работа № 4

Функциональные пробы на реактивность сердечнососудистой системы

Цель работы: научиться проводить оценку тренированности сердечнососудистой системы (ССС) к выполнению физической нагрузки.

Основные понятия

Синхронная регистрация различных внешних проявлений деятельности ССС при проведении различных функциональных проб расширяет диагностические возможности в анализе работы этой важной системы организма. Реакции гемодинамики на функциональные нагрузки можно разделить на три основных типа:

- адекватный с умеренным учащением пульса не более 50% к исходному уровню, увеличением систолического АД до 30% при незначительных колебаниях диастолического АД и восстановлением в течение 3-5 мин;
- неадекватный с чрезмерным увеличением показателей пульса и АД и задержкой восстановления более пяти минут;
- парадоксальный тип реакции, не соответствующий энергетическим потребностям, с колебаниями показателей менее 10% к исходному уровню.

Для оценки тренированности ССС к выполнению физической нагрузки могут использоваться такие показатели, как коэффициент выносливости (КВ) и показатель качества реакции (ПКР).

Коэффициент выносливости (КВ) рассчитывается по формулам Руфье:

$$КВ = ((ЧСС_{п} + ЧСС1 + ЧСС2) - 200) / 10,$$

либо Руфье-Диксона: $КВ = ((ЧСС1 - 70) + (ЧСС2 - ЧСС_{п})) / 10,$

где ЧССп- исходный пульс покоя; ЧСС1- пульс за первые 10с первой минуты после нагрузки; ЧСС2- пульс за последние 10с первой минуты после нагрузки.

Оценивают КВ по 4-балльной шкале:

Формула	Руфье	Руфье-Диксон
<i>Отлично</i>	0,1-5	0-2,5
<i>Хорошо</i>	5,1-10	3-6
<i>Удовлетворительно</i>	10,1-15	6-8
<i>Неудовлетворительно</i>	15,1-20	>8

Показатель качества реакции:

$$\text{ПКР} = (\text{ПД2} - \text{ПД1}) / (\text{ЧСС2} - \text{ЧСС1}),$$

где ПД1 и ЧСС1- пульсовое давление и пульс до нагрузки; ПД2 и ЧСС2- пульсовое давление и пульс после нагрузки.

У здорового человека ПКР ≤ 1 . Увеличение ПКР свидетельствует о неблагоприятной реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

При снижении физиологических резервов организма под влиянием длительной и тяжёлой физической работы, кроме изменения числовых характеристик показателей функциональных проб, может затягиваться период восстановления физиологических функций. Одновременно может снижаться работоспособность человека по прямым показателям эффективности работы.

Порядок выполнения работы

В опыте участвуют три человека: испытуемый, измеряющий АД, подсчитывающий пульс.

1. Заготовив предварительно таблицу, усаживают испытуемого. Один из участников опыта измеряет у него СД и заполняет таблицу отчета (табл. 4.1), второй подсчитывает пульсовые удары и протоколирует их. Определение артериального давления и пульса идет обязательно одновременно. Измерения проводят несколько раз, пока не будут получены две одинаковые цифры (близкие) показателей АД и пульса. Предлагают испытуемому встать и быстро измеряют давление несколько раз подряд. Одновременно за каждые 15с сообщаются данные частоты пульса. Измерения проводятся до тех пор, пока показания не вернуться к исходным величинам (до полного восстановления).

2. Аналогичное наблюдение провести после физической нагрузки (20 приседаний).
3. Произвести расчёт коэффициента выносливости (КВ) и показателя качества реакции по приведённым выше формулам.

Таблица 4.1

Результаты исследования ССС на функциональную реактивность

Показатели	Покой	После работы через					
		0 мин	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
ЧСС							
АД							

Контрольные вопросы

1. Постройте графики восстановления ЧСС по полученным данным.
2. Для чего на практике нужны полученные данные?

Лабораторная работа № 5

Адаптация человека к условиям окружающей среды

Цель работы: научиться определять степень адаптации организма человека к условиям среды обитания.

Основные понятия

Адаптационный потенциал человека – это показатель приспособления, устойчивости человека к условиям жизни, постоянно меняющимся под воздействием климатоэкологических, социально-экономических и других факторов среды обитания.

В зависимости от способности адаптироваться В.П. Казначеев различает два типа людей: «спринтеров», которые легко и быстро приспособляются к резким, но кратковременным изменениям внешней среды, и «стайнеров», которые хорошо адаптируются к длительно действующим факторам. Процесс адаптации у стайнеров развивается медленно, но установившийся новый уровень функционирования характеризуется прочностью и стабильностью.

А.В. Коробков предложил выделять два вида адаптации: активную (компенсаторную) и пассивную. Одной из главных разновидностей пассивной адаптации является состояние организма при гиподинамии, когда организм вынужден приспособляться к мало- или без-действию регуляторных механизмов. Дефицит процептивных раздражителей

приводит к дезорганизации функционального состояния организма. Сохранение жизнедеятельности при этом виде адаптации требует специально разработанных мероприятий, целью которых является сознательная активная двигательная деятельность человека. Включая рациональную организацию режима работы и отдыха.

При чрезмерной функциональной активности организма из-за нарастания интенсивности воздействия средовых факторов, вызывающих адаптацию до экстремальных величин, может возникнуть состояние дизадаптации. Деятельность организма при дизадаптации отличается функциональной дискоординацией его систем, сдвигами гомеостатических показателей, неэкономичностью энергозатрат. Системы кровообращения, дыхания и др., как и общее функционирование организма, вновь приходят в состояние повышенной активности.

Исходя из положения о том, что переход от здоровья к болезни осуществляется через ряд последовательных стадий процесса адаптации и возникновение заболевания является следствием нарушения адаптационных механизмов, была предложена методика прогностической оценки состояния здоровья человека. Возможны четыре варианта донозологического диагноза:

1. Удовлетворительная адаптация. Лица данной группы характеризуются малой вероятностью заболеваний, они могут вести обычный образ жизни;
2. Напряжение механизмов адаптации. У лиц данной группы вероятность заболевания выше, механизмы адаптации напряжены, по отношению к ним требуется применение соответствующих оздоровительных мероприятий;
3. Неудовлетворительная адаптация. Эта группа объединяет людей с высокой вероятностью возникновения заболеваний в достаточно близком будущем, если не будут приняты профилактические меры;
4. Срыв адаптации. К этой группе относятся люди со скрытыми, нераспознанными формами заболеваний, явлениями «предболезни», хроническими или патологическими отклонениями, требующими более детального врачебного обследования.

На практике требуется определить степень адаптации организма человека к условиям среды обитания, включающим особенности профессии, отдыха, питания, климатические и экологические факторы. Баевский Р.М. предложил следующую формулу для определения адаптационного потенциала организма у космонавтов:

$$AP=0,011ЧСС+0,014СД+0,008ДД+0,014В+0,009М-0,009Р-0,27 \quad (5.1)$$

где АП – адаптационный потенциал; ЧСС – число сердечных сокращений (частота пульса) в минуту; СД – систолическое давление, мм рт. ст.; ДД – диастолическое давление, мм рт. ст.; В – возраст, годы; М – масса, кг; Р – рост.

Адаптацию человека к производственным условиям можно кратко охарактеризовать как совокупность социально-биологических свойств и особенностей, необходимых для устойчивого существования человека в конкретной среде обитания.

Согласно Федеральному закону «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 53-ФЗ, работодатели обязаны: обеспечивать соблюдение санитарных правил и норм; проводить гигиенические и противоэпидемиологические мероприятия; оздоравливать условия труда и отдыха; обеспечивать гигиеническое обучение и воспитание работников. В соответствии с этим на каждом предприятии предусмотрены санитарно-бытовые помещения.

В процессе экспертизы необходимо убедиться:

- в правильности принятых объемно-планировочных решений санитарно-бытовых помещений: о размещении, высоте, наличии осиливаемых переходов между санитарно-бытовыми и производственными помещениями, тамбурах;
- соответствии состава, количества и взаимного расположения санитарно-бытовых помещений гигиенической характеристике производственных процессов;
- достаточности количества оборудования отдельных помещений: гардеробных, душевых, умывальных, уборных и т.д.;
- соблюдены ли гигиенические требования в отношении отделки стен, перегородок, потолков, полов, освещения, вентиляции отопления помещений.

Состав необходимых помещений и нормативные данные для определения их площади, а также для определения потребности в соответствующем оборудовании приведены в СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания». В состав бытовых помещений входят санитарно-бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные, курительные, помещения для обогрева или охлаждения, обработки, хранения и выдачи спецодежды), помещения предприятий общественного питания и др.

Порядок выполнения работы

По приведенной формуле 5.1 рассчитать величину собственного адаптационного потенциала. Оценить полученную величину, учитывая, что величина АП меньше 2 свидетельствует о хорошем уровне адаптации, величина АП, не превышающая 2,1, соответствует

удовлетворительной адаптации, величина АП в диапазоне от 2,1 до 3,0 указывает на напряжение адаптации, величина АП, превышающая 4,1 является показателем срыва адаптации. Неудовлетворительная адаптация выражается показателями от 3,0 до 4,1. Надо сделать вывод и составить индивидуальные рекомендации для улучшения резервных возможностей организма.

Для выявления признаков наличия или отсутствия утомления применяется тест «индивидуальной минуты». Группа разделяется на пары. Испытатель дает сигнал начала отсчета времени и испытуемому предлагается самому определить момент окончания минуты, а испытатель в это время включает секундомер. У хорошо адаптирующихся людей, без признаков переутомления, «индивидуальная минута» чаще превышает минуту реального времени (от 56 – 70 до 85 с). При низких адаптивных способностях «индивидуальная минута» ускорена до 37 – 57 с. Любое недомогание, а тем более заболевание, ведет к уменьшению длительности «индивидуальной минуты», что является хорошим прогностическим признаком. Получают задание у преподавателя. Определяют группы производственных процессов по степени вредности в соответствии с Приложением 3. Следует учесть, что в состав предприятия могут входить цеха и участки, относящиеся к различным группам. Определяют нормы площади санитарно-бытовых помещений и расчетное число работников, приходящихся на единицу оборудования в соответствии с Приложением 4 и табл.5.1

Таблица 5.1

Нормативы санитарно-бытовых помещений и устройств, зависящие от группы производственных процессов

Группа производственных процессов	Расчетное число человек		Тип гардеробных, число отделений шкафа на одного человека	Специальные
	на одну душевую сетку	на один кран		бытовые помещения и устройства
Ia	25	7	Общий, одно	-
Iб	15	10	Общий, два	-
Iв	5	20	Раздельный, одно	Химчистка
IIa	7	20	Общий, два	Помещения для охлаждения
IIб	3	20	То же	То же
IIв	5	20	Раздельный, одно	Сушка спецодежды
IIг	5	20	То же	Помещения для

				обогрева, сушка спецодежды
Ша	7	10	Общий, одно	Химчистка, вентиляция мест хранения спецодежды
ШБ	3	10	Раздельный, одно	То же

Определяют необходимое количество санитарно-технических устройств каждого вида:

$$n = \frac{\sum P_i}{H_i} \quad (5.2)$$

где P_i – количество i -й группы производственных процессов в наиболее многочисленной смене (для определения душевых сеток, кранов в умывальниках, унитазов, устройств питьевого водоснабжения) или суммарное количество работников во всех сменах (для определения числа шкафчиков в гардеробных); H_i – нормативное (расчетное) число работников, приходящееся на устройство (кран, душевую сетку и т.д.) для соответствующей группы производственных процессов.

В тех случаях, когда норматив не зависит от группы производственных процессов, сразу определяется общее количество устройств для всех работников.

Определяют размеры вспомогательных помещений по формуле:

$$F = F_{уд} \times P \quad (5.3)$$

Где $F_{уд}$ – удельная (приходящаяся на одного работника) площадь помещения в соответствии с Приложением 4; P – численность работников.

Определяют размер в плане для размещения необходимого оборудования и ширины проходов на основании Приложения 5. Площади курительных, помещений для сушки спецодежды, кладовых для хранения спецодежды, гардеробных для уличной одежды и т.д. следует рассчитывать на основании данных Приложения 4. Размещая цеховые вспомогательные помещения на плане, необходимо учесть, что расстояние от рабочих мест в производственных зданиях до уборных, курительных, помещений для обогрева или охлаждения, устройств питьевого водоснабжения не должно превышать 75 м, а от рабочих мест на открытой площадке предприятия – 150 м.

Контрольные вопросы

1. Что называется адаптационным потенциалом человека?
2. Назовите два типа людей в зависимости от способности адаптироваться.
3. Назовите четыре варианта донозологического диагноза.

6. Из чего складывается формула для определения адаптационного потенциала организма?
7. Обязанности работодателя, согласно Федеральному закону «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 53-ФЗ

Лабораторная работа № 6

Определение максимальной задержки дыхания

Цель работы: определение наличия значительных резервов в организме человека с помощью длительной задержки дыхания.

Основные понятия

Функциональное состояние системы внешнего дыхания оценивают в целях определения участия её в энергетическом, тепловом, водном обменах организма, т.е. в физическом и химическом компонентах терморегуляции для поддержания, главным образом, газового и теплового гомеостаза, используя качественные и количественные показатели.

Различают четыре первичных лёгочных объёма:

1. Дыхательный объём (ДО) газа, вдыхаемого или выдыхаемого при каждом цикле в спокойном состоянии;
2. Резервный объём вдоха ($PO_{вд}$) – максимальный объём газа, который можно дополнительно вдохнуть после обычного вдоха;
3. Резервный объём выдоха ($PO_{выд}$) – максимальный объём газа, который можно дополнительно выдохнуть после обычного выдоха;
4. Остаточный объём (ОО) – объём газа, оставшегося в лёгких после максимального вдоха.

Кроме того, различают также четыре ёмкости, каждая из которых включает по два (или более) первичных объёма:

1. Общая ёмкость лёгких (ОЕЛ) – объём газа в лёгких в конце максимального вдоха. В нормальных условиях состоит из:
 $PO_{вд} (50\%) + ДО (11\%) + PO_{выд} (15\%) + ОО (24\%)$
2. Жизненная ёмкость лёгких (ЖЁЛ) – наибольший объём газа, который можно вдохнуть после максимального вдоха, определяемого суммой: $ДО + PO_{вд} + PO_{выд}$
3. Ёмкость вдоха (ЁВ) – максимальный объём газа, который можно вдохнуть после спокойного выдоха: $ДО + PO_{вд}$
4. Функциональная остаточная ёмкость (ФОЁ) газа, который остаётся в лёгких после спокойного выдоха: $PO_{выд} + ОО$

В норме ёмкость вдоха составляет примерно 75% жизненной ёмкости лёгких, а резервный объём выдоха – 25% жизненной ёмкости лёгких. Следует отметить, что резервный объём выдоха – очень переменная величина, значительно меняющаяся даже у одного и того же человека.

Время, в течение которого человек может задерживать дыхание, преодолевая желание вдохнуть, индивидуально, зависит от состояния аппарата внешнего дыхания и системы кровообращения. Поэтому длительность произвольной максимальной задержки дыхания может использоваться в качестве функциональной пробы. Способность человека к длительной задержке дыхания свидетельствует о наличии значительных резервов в организме. У здоровых людей максимальная задержка дыхания после спокойного вдоха 50-60с, после спокойного выдоха она меньше – 30-40с. Эти показатели меняются при форсированном дыхании.

Порядок выполнения работы

1. Исследуемый 3-4мин спокойно дышит, затем после обычного выдоха делает глубокий вдох или выдох и задерживает дыхание как можно дольше. По секундомеру определяют продолжительности задержки дыхания. Максимальную задержку дыхания определяют как среднее арифметическое результатов трёх попыток.
2. Необходимо выполнить 20 приседаний за 30с. После этого быстро сесть на стул, задержать дыхание и измерить максимальную задержку дыхания. Отдохнуть одну минуту, в состоянии покоя необходимо измерить максимальную задержку дыхания на вдохе. Вычислить процентное отношение результатов после дозированной нагрузки к полученным в состоянии покоя. Результаты свести в таблицу. Сравнить данные с нормативными, представленными в табл.6.1.

Таблица 6.1

Оценка функционального состояния внешнего дыхания

Испытуемые	Задержка дыхания, с		
	в покое (А)	после приседаний	после отдыха
Тренированные	46-60	>50% А	>100% А
Нетренированные	36-45	30-40% А	70-100% А

3. Сравнить величину максимальной задержки дыхания на вдохе до и после дозированной нагрузки и объяснить причину отличий.

Контрольные вопросы

1. Как влияет тренировка на полученные результаты?
2. Какова роль дыхания в энергетическом обмене при выполнении работы?
3. Назовите первичные лёгочные объёмы.
4. Назовите ёмкости лёгких.

Лабораторная работа № 7

Определение работоспособности человека косвенными методами

Цель работы: научиться с помощью показателя максимального потребления кислорода определять работоспособность человека при физической работе.

Основные понятия

Под работоспособностью понимается возможность человека выполнять в заданное время и с достаточной эффективностью определённое количество работы.

В процессе труда работоспособность не является стабильной, подвергается изменениям, соответствующим различным фазам. Физиологически рациональный внутрисменный режим труда и отдыха способствует стабилизации уровня работоспособности, повышению производительности труда в течение всей рабочей смены и, в итоге, сохранению здоровья работников.

В качестве меры работоспособности при физической нагрузке используют показатель максимального потребления кислорода (МПК). При определении МПК прямым методом основным критерием является стабилизация потребления кислорода, несмотря на дальнейшее «ступенеобразное» повышение нагрузки. Для получения достоверных значений МПК необходимо провести не менее четырёх-пяти измерений при разных значениях нагрузки и по возможности получить данные при максимальной нагрузке.

Опытным путём установлено, что с увеличением нагрузки пропорционально потреблению кислорода увеличивается и частота сердечных сокращений (ЧСС). Эту зависимость учитывает метод Фокса, позволяющий косвенным путём, по изменению ЧСС, при двух нагрузках прогнозировать величину МПК.

Максимальную работоспособность определяют по формуле Фокса:

$$\text{МПК} = 6,3 - 0,01926 \text{ ЧСС}_{150}, (7.1)$$

$$\text{ЧСС}_{150} = \text{ЧСС}_0 - 150(\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1) (N_2 - N_1), (7.2)$$

где ЧСС_{150} - число сердечных сокращений в минуту при мощности нагрузки 150Вт; ЧСС_0 - число сердечных сокращений в минуту в течение 2 мин в покое; ЧСС_1 и ЧСС_2 - число сердечных сокращений в первую минуту соответственно после первой и второй дозированных нагрузок; N_1 и N_2 - мощности на преодоление 1-й и 2-й нагрузок, Вт.

Мощность определяют по формуле:

$$N = 0,218 \text{ пМН} (7.3)$$

где n - число подъёмов на ступеньку в минуту; M - масса тела испытуемого, кг; H - высота ступеньки, м

Порядок выполнения работы

1. Студенты делятся на испытуемых и экспериментаторов. Вначале измеряют артериальное давление (АД), регистрируют ЧСС в состоянии покоя. Затем проводят серию дозированных физических нагрузок (степ-тест).

2. Первая нагрузка - подъёмы на ступеньку высотой 0,4м 20 раз за 2 мин. После этого измеряют ЧСС через каждую минуту после каждой из двух дозированных физических нагрузок.

3. Ко второй нагрузке приступают после восстановления АД и ЧСС до исходного уровня, т.е. через 5-10 мин после первой нагрузки. Вторая нагрузка - 40 подъёмов на ступеньку высотой 0,4м за 2 мин.

4. Максимальную работоспособность определяют по формуле 7.1.

5. Результаты измерений заносят в табл.7.1.

6. Построить графики восстановления ЧСС после первой и второй нагрузок

Таблица 7.1

Результаты измерений

№ нагрузки	Показатели				
	ЧСС	N	ЧСС ₀	ЧСС ₁₅₀	МПК
1					
2					

Контрольные вопросы

1. Дайте определение работоспособности.

2. В чём различие графиков восстановления ЧСС после первой и второй нагрузок?
3. Сравните показатели работоспособности при физической нагрузке.
4. По какой формуле определяется максимальная работоспособность?
5. Что такое дозированная физическая нагрузка?

Лабораторная работа № 8 **Энергетические затраты человека**

Цель работы: научиться рассчитывать энергозатраты человека по частоте его сердечных сокращений.

Основные понятия

В процессе жизнедеятельности человеческий организм расходует энергию на работу внутренних органов, поддержание температуры тела и выполнение трудовых процессов. Выделение энергии происходит в результате окисления сложных органических веществ, входящих в состав клеток, тканей и органов человека до образования более простых соединений. Расход этих питательных веществ организмом называется диссимиляцией. Образующиеся в процессе окисления простые вещества (вода, углекислый газ, аммиак, мочевина) выводятся из организма. Процесс диссимиляции находится в прямой зависимости от расхода энергии на физический труд и теплообмен. Восстановление и создание сложных органических веществ клеток, тканей, органов человека происходит за счёт простых веществ переваренной пищи. Процесс накопления этих питательных веществ и энергии в организме называется ассимиляцией. Процесс ассимиляции, следовательно, зависит от состава пищи, обеспечивающей организм всеми питательными веществами. Процессы диссимиляции и ассимиляции протекают одновременно в тесном взаимодействии и имеют общее название – процесс обмена веществ. Он складывается из обмена белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов и водного обмена. Обмен веществ находится в прямой зависимости от расхода энергии (на труд, теплообмен и работу внутренних органов) и состава пищи. В период роста и развития человека у беременных и кормящих женщин преобладает процесс ассимиляции, так как в это время появляются новые клетки, а следовательно, накапливаются питательные вещества в организме. При повышенных физических нагрузках, голодании, тяжелых заболеваниях преобладает процесс диссимиляции, что приводит к

расходу питательных веществ и похуданию человека. В зрелом возрасте устанавливается равновесие в обмене веществ, в старческом возрасте наблюдается снижение интенсивности всех процессов.

Обмен веществ в организме человека регулируется центральной нервной системой непосредственно и через гормоны, вырабатываемые железами внутренней секреции. На белковый обмен влияет гормон щитовидной железы (тироксин), на углеводный - гормон поджелудочной железы (инсулин), на жировой обмен – гормоны щитовидной железы, гипофиза, надпочечников.

Для обеспечения человека пищей, соответствующей его энергетическим затратам и пластическим процессам, необходимо определить суточный расход энергии. За единицу измерения энергии человека принято считать килокалорию.

В течение суток человек тратит энергию на работу внутренних органов (сердца, пищеварительного аппарата, легких, печени, почек и т.д.), на теплообмен и выполнение общественно полезной деятельности (работа, учеба, домашний труд, прогулки, отдых). Энергия, затрачиваемая на работу внутренних органов и теплообмен, называется основным обменом. При температуре воздуха 20 °С, полном покое, натошак основной обмен составляет 1 ккал в 1ч на 1 кг массы тела человека. Следовательно, основной обмен зависит от массы тела, а также от пола и возраста человека (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Таблица основного суточного обмена взрослого населения в зависимости от массы тела, возраста и пола

Мужчины (основной обмен), ккал					Женщины (основной обмен), ккал				
Масса тела, кг	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет	60-74 лет	Масса тела, кг	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет	60-74 лет
50	1450	1370	1280	1180	40	1080	1050	1020	960
55	1520	1430	1350	1240	45	1150	1120	1080	1030
60	1590	1500	1410	1300	50	1230	1190	1160	1100
65	1670	1570	1480	1360	55	1300	1260	1220	1160
70	1750	1650	1550	1430	60	1380	1340	1300	1230
75	1830	1720	1620	1500	65	1450	1410	1370	1290
80	1920	1810	1700	1570	70	1530	1490	1440	1360
85	2010	1900	1780	1640	75	1600	1550	1510	1430
90	2110	1990	1870	1720	80	1680	1630	1580	1500

Для определения суточного расхода энергии человека введен коэффициент физической активности (КФА) — это соотношение общих

энергозатрат на все виды жизнедеятельности человека с величиной основного обмена.

сего определено 5 трудовых групп для мужчин и 4 для женщин. Каждой трудовой группе соответствует определенный коэффициент физической активности (табл. 8.2). Для расчета суточного расхода энергии необходимо величину основного обмена (соответствующую возрасту и массе тела человека) умножить на коэффициент физической активности определенной группы населения:

Таблица 8.2

Коэффициент физической активности (КФА)

Мужчины		Женщины	
Группа труда	КФА	Группа труда	КФА
I	1,4	I	1,4
II	1,6	II	1,6
III	1,9	III	1,9
IV	2,2	IV	2,2
V	2,4	-	-

I группа - работники преимущественно умственного труда, очень легкая физическая активность, КФА-1,4: научные работники, студенты гуманитарных специальностей, операторы ЭВМ, контролеры, педагоги, диспетчеры, работники пультов управления, врачи, работники учета, секретари и т.д. Суточный расход энергии в зависимости от пола и возраста составляет 1800-2450 ккал.

II группа - работники, занятые легким трудом, легкая физическая активность, КФА-1,6: водители транспорта, работники конвейеров, весовщицы, упаковщицы, швейники, работники радиоэлектронной промышленности, агрономы, медсестры, санитарки, работники связи, сферы обслуживания, продавцы промтоваров и др. Суточный расход энергии в зависимости от пола и возраста составляет 2100 – 2800 ккал.

III группа — работники средней тяжести труда, средняя физическая активность, КФА-1,9: слесари, наладчики, настройщики, станочники, буровики, водители экскаваторов, бульдозеров, угольных комбайнов, автобусов, врачи-хирурги, текстильщики, обувщики, железнодорожники, продавцы продтоваров, водники, аппаратчики, металлурги-доменщики, работники химзаводов, общественного питания и др. Суточный расход энергии в зависимости от пола и возраста составляет 2500 – 3300 ккал. IV группа - работники тяжелого физического труда, высокая физическая активность, КФА-2,2: строительные рабочие, помощники буровиков, проходчики, хлопкоробы, сельхозработчие и механизаторы, доярки,

овощеводы, деревообработчики, металлурги, литейщики и др. Суточный расход энергии в зависимости от пола и возраста составляет 2850 – 3850 ккал.

V группа – работники особо тяжелого физического труда, очень высокая физическая активность, КФА-2,4: механизаторы и сельхозрабочие в посевной и уборочный периоды, горнорабочие, вальщики леса, бетонщики, каменщики, землекопы, грузчики немеханизированного труда, оленеводы и др. Суточный расход энергии в зависимости от пола и возраста составляет 3750 — 4200 ккал. КФА различных видов деятельности из документа «Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения», (Минздрав СССР № 5786-91) приведены в табл. 8.3 Подсчёт энергозатрат можно проводить индивидуально после выполнения любой физической нагрузки по частоте сердечных сокращений (ЧСС). Формула расчета энергозатрат человека в 1 мин при любой физической активности, ккал/мин,

$$Q = 0,5(0,2 \text{ ЧСС} - 11,3).$$

Таблица 8.3

КФА различных видов деятельности

Вид деятельности	Мужчины	Женщины
Сон	1,0	1,0
Лежачее положение, отдых сидя	1,2	1,2
Душ	1,8	1,8
Приём пищи	1,5	1,5
Ходьба		
- медленная	2,8	3,0
- в среднем темпе	3,2	3,4
- в быстром темпе	3,5	4,0
Поездка в транспорте	1,7	1,7
Приготовление пищи	2,2	2,2
Хозяйственные работы по дому	3,3	3,3
Чтение, учёба дома	1,6	1,6
Занятие на семинаре	1,8	1,8
Перерыв между занятиями	2,8	2,5
Реферирование литературы, запись лекции	2,0	2,0

Выполнение лабораторной работы	2,6	2,6
Занятие спортом (умеренное)	5,7	4,6
Занятие спортом (интенсивное)	7,5	6,6

Порядок выполнения работы

1. Провести мониторинг своей недельной физической активности и рассчитать ежедневные энергозатраты, пользуясь табл. 8.3 и приведённой формулой.

2. Сравнить с расчетными данными, пользуясь табл. 8.1 и 8.2.

3. Сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое обмен веществ?

2. Какие факторы влияют на обмен веществ?

3. Какова роль труда и физкультуры в процессе обмена веществ?

4. Как протекает обмен веществ у людей разного возраста?

5. От чего зависит суточный расход энергии человека?

6. Сколько групп населения по физической активности выделяют?

Лабораторная работа № 9

Изучение теплообмена тела человека с окружающей средой

Цель работы: научиться определять влияние на организм интенсивности теплообмена тела человека с окружающей средой.

Основные понятия

Между человеком и окружающей средой происходит непрерывный процесс теплообмена. Нормальное протекание физиологических процессов в организме человека возможно лишь тогда, когда образующееся в организме тепло полностью отводится во внешнюю среду, т.е. когда имеет место тепловой баланс.

Организм человека обладает способностью в зависимости от конкретных метеорологических условий и тяжести труда регулировать теплообмен с внешней средой, обеспечивая необходимое постоянство температуры тела и сохранение нормального теплового состояния. Регулирование теплообмена осуществляется путём изменения количества вырабатываемого в организме тепла и путём увеличения или уменьшения его передачи в окружающую среду за счёт

соответствующих реакций одного из основных механизмов приспособления - терморегуляции.

Терморегуляция - совокупность физиологических процессов, обеспечивающих постоянство температуры тела человека в допустимых физиологических границах 36,4 – 37,5 °С. Данный диапазон температур внутренних органов человека наиболее благоприятен для протекания в организме биохимических реакций и деятельности мозга.

В производственных помещениях предприятий, имеющих источники тепловой энергии, возможно тепловое воздействие в трёх формах: тепловое излучение, тепловая конвекция и теплопроводность.

Виды теплоотдачи от человека к окружающей среде. Образование тепла в организме человека происходит за счёт окислительных реакций и сокращения мышц, а также поглощения тепла получаемого извне от оборудования, нагретых веществ, ламп накаливания и др. Отдача тепла организмом в окружающую среду осуществляется путём конвекции в результате нагревания воздуха, омывающего поверхность тела, (в благоприятных метеорологических условиях составляет примерно 30 % всей теплоотдачи), испарения влаги (пота) с поверхности кожи (в среднем 20 – 29 %), теплового излучения на окружающие предметы, имеющие более низкую чем кожа температуру поверхности (до 60 %).

Теплоотдача - процесс отдачи тепла организмом человека осуществляется:

- теплопроводностью;
- конвекцией (проведением), дыханием и испарением пота и влаги;
- радиацией (излучением).

Некоторое количество тепла затрачивается на нагревание пищи и воды во время пищеварения, нагревание воздуха в лёгких.

Теплообмен человека при выполнении различных видов физической работы значительно меняется, например, значительно увеличиваются теплопотери испарением (конвекцией).

Теплопроводность. Теплопроводностью осуществляется теплопередача от поверхности тела человека к соприкасающимся с ним твёрдым предметом.

Перенос тепла в этом случае происходит по Закону Фурье, Дж/с:

$$Q_{\text{конд}} = K \cdot S(t_1 - t_2), \quad (9.1)$$

где $Q_{\text{конд}}$ - отдача тепла кондукцией; S- поверхность соприкосновения человека с предметом, м²; t_1 – температура поверхности тела, °С; t_2 - температура поверхности тела соприкосновения, °С; K – коэффициент теплопередачи, Вт/м²·К, равный

$$K = 1/(\sum[\delta/\alpha]_{\text{тк}} + \sum[\delta/\alpha]_{\text{возд}}) \quad (9.2)$$

где α - коэффициент теплопроводности, Вт/м·К; δ – толщина слоя одежды, м.

Теплопередача кондукцией через воздух составляет очень незначительную величину, так как коэффициент теплопроводности неподвижно воздуха равен

$$9,65 \cdot 10^{-4} \text{ Вт/м} \cdot \text{К}.$$

Конвекция. Конвекцией осуществляется передача тепла с поверхности тела или одежды человека движущемуся около него воздуху. В общем балансе теплотерь теплопередача конвекцией составляет значительную долю (свыше 25...30 %).

Для расчётов теплоотдачи конвекцией можно использовать уравнение Н.К. Витте, основанное на учёте охлаждения кататермометра и установленных при этом эмпирических постоянных величин:

$$Q_{\text{конв}} = 0,10 (0,5 + \sqrt{v}) S(T_{\text{в}} - T_{\text{н}}) \text{ для } v \leq 0,6 \text{ м/с}; \quad (9.3)$$

$$Q_{\text{конв}} = 0,12 (0,273 + \sqrt{v}) S(T_{\text{в}} - T_{\text{н}}) \text{ для } v > 0,6 \text{ м/с}, \quad (9.4)$$

где v - скорость движения воздуха, м/с; S – поверхность тела человека, участвующая в теплообмене, м^2 ; $T_{\text{в}}$ – температура воздуха, °С; $T_{\text{н}}$ - температура (средняя) поверхности кожи, °С.

Испарение с поверхности тела человека. При испарении пота с поверхности кожи человека отнимается тепло, являющееся скрытой теплотой парообразования. Процесс теплоотдачи испарением с поверхности кожи и лёгких человека в условиях комфорта составляет 23...29 % всей теплоотдачи.

Количество тепла, отдаваемого с поверхности тела испарением, определяется уравнением, Вт:

$$Q_{\text{н}} = a_{\text{е}} WS(P_{\text{к}} - P_{\text{в}}), \quad (9.5)$$

где S - часть поверхности тела, покрытая потом, м^2 ; W – коэффициент увлажнения кожи и $W \approx 0,2...1$; $P_{\text{к}}$ - парциальное давление водяного пара в насыщенном воздухе над кожей, Па; $P_{\text{в}}$ - парциальное давление водяного пара в окружающем воздухе, Па; $a_{\text{е}}$ - коэффициент перехода тепла во внешнюю среду при испарении пота, Вт/ $\text{м}^2\text{К}$, для одетого человека $a_{\text{е}} = 1,25K$, где K - коэффициент теплопередачи, для неодетого человека $a_{\text{е}} = 10,45 + 8,7v$, где v — скорость воздуха, м/с.

Как видно из уравнения, количество испаряющегося пота зависит от скорости движения воздуха, величины поверхности тела, покрытой потом, и от разности парциальных давлений ($P_k - P_b$); которая меняется в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха. Интенсивность выделения водяных паров с поверхности кожи человека резко возрастает и при интенсивной мышечной деятельности человека. При приближённых расчётах считают, что количество тепла, отдаваемого с поверхности кожи испарением, в основном зависит от количества испарённой влаги и от температуры кожи.

Радиация (излучение). Теплоотдача радиацией – это передача тепла в форме лучистой энергии с поверхности тела человека на окружающие поверхности, имеющие более низкую температуру, или в окружающее пространство. Количество тепла, отдаваемого излучением, зависит от температуры поверхности тела (одежды), температуры окружающих тел стен и поверхностей, их способности излучать тепло, величины площади тела и окружающих поверхностей, расстояния и взаимного расположения тела и окружающих его поверхностей. Теплоотдача излучением в состоянии покоя человека составляет 43...50 % всей потери тепла.

Количество тепла, излучённого единицей поверхности тела в единицу времени, определяется по закону Стефана-Больцмана, справедливого только для абсолютно чёрного и серого тел, ккал/ч:

$$Q_{\text{рад}} = a_{\text{рад}} S_{\text{изл}} [(273 - t_n/100)^4 - (273 + t_0/100)^4] \quad (9.6)$$

Где $a_{\text{рад}}$ коэффициент теплоотдачи радиацией, Вт/ м²К; $S_{\text{изл}}$ – излучающая поверхность тела человека, м²; t_n – температура поверхности тела и одежды, °С; t_0 – температура окружающих поверхностей, °С.

Этот закон показывает, что интенсивность излучения резко возрастает с повышением температуры поверхности тела. В помещении теплоотдачу радиацией определяют по формуле Н. Витте, Вт:

$$Q_p = 0,093 \cdot S \cdot (T_{\text{ст}} - T_m), \quad (9.7)$$

где Q_p – теплоотдача радиацией, Вт; S – поверхность тела человека, м²; $T_{\text{ст}}$ – температура стен; T_m — средневзвешенная температура тела.

В теплообмене человека конвекцией и радиацией принимает участие в среднем 75 % всей поверхности тела.

Теплоотдача в процессе дыхания: нагревание воздуха и испарение влаги. Количество тепла, отдаваемого телом человека на нагревание воздуха в лёгких, зависит от количества прошедшего воздуха и его температуры при вдохе выдохе. А количество тепла, отдаваемого на испарение влаги, зависит от количества воздуха, прошедшего через лёгкие при дыхании и от содержания влаги во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе. Оно определяется по формуле:

$$Q_{\text{дых}} = 0,001mp, (9.8)$$

где p - удельная теплота испарения воды, Вт; m – количество влаги, испарённой в лёгких за 1ч (кг), определяемое разностью содержания влаги во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе.

В общем виде тепловой поток от человека равен:

$$q = \sum Q/S, (9.9)$$

где S - площадь теплообмена (площадь поверхности тела человека) условного мужчины 180 м^2 , условной женщины – 160 м^2 . Соотношение поверхности частей к общей поверхности тела: голова - 7,36%; бедро - 20,3 %; туловище - 35,5 %; голень -12,5 %; плечо и предплечье - 13,4 %; стопа - 6,44 %; кисть - 4,5 %.

Порядок выполнения работы

- 1) По показаниям «сухого» и «мокрого» термометров с использованием I-х диаграммы определить температуру и относительную влажность воздуха в учебной лаборатории.
- 2) Разбить помещение на условные зоны. Рассчитать скорость воздуха (в зависимости от скорости работающего вентилятора) в зоне помещения и определить температуру окружающих человека поверхностей. Полученные данные занести в табл. 9.1
- 3) Рассчитать по формулам (9.1) - (9.8) потери тепла радиацией (излучением), теплопроводностью и конвекцией, испарением влаги с кожи и верхних дыхательных путей и на нагрев вдыхаемого воздуха.
- 4) Рассчитать по формуле (9.9) общий тепловой поток от человека (сухая кожа и мокрая кожа) в зонах лаборатории.

Таблица 9.1.

Результаты исследований

Зона	температура «сухого» термометра, °С	температура «мокрого» термометра, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость воздуха, м/с	Тепловой поток от сухой кожи	Тепловой поток от влажной кожи
1						
2						
...						

Контрольные вопросы

1. Что называется терморегуляцией?
2. Назовите виды теплоотдачи от человека к окружающей среде?
3. Испарение с поверхности тела человека.
4. Как происходит теплоотдача радиацией?
5. Теплоотдача в процессе дыхания.

Лабораторная работа № 10 Определение индекса тепловой нагрузки среды

Цель работы: научиться измерять тепловую нагрузку среды на рабочем месте и проводить интерпретацию результатов измерений

Основные понятия

Нормы производственного микроклимата установлены ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

В соответствии с этими документами нормируются оптимальные и допустимые параметры микроклимата: температура воздуха, °С, температура поверхностей, °С, относительная влажность воздуха, %, скорость движения воздуха, м/с, обеспечивающая оптимальные и допустимые микроклиматические условия в производственных помещениях.

Допустимыми считаются такие параметры микроклимата, которые при длительном воздействии могут вызвать напряжение реакции терморегуляции человека, но к нарушению состояния здоровья не приводят.

Оптимальными являются такие микроклиматические параметры, которые не вызывают напряжения реакций терморегуляции и обеспечивают работоспособность человека.

Параметры микроклимата как оптимальные, так и допустимые зависят от периода года и категории работ по уровню энергозатрат.

Период года учитывает теплоизоляционные характеристики одежды и акклиматизацию организма в разное время года. Различают теплый и холодный периоды года. Холодный период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха, равной $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже, теплый – выше $+10^{\circ}\text{C}$. Зимой для оценки микроклимата в производственном помещении необходимо измерять температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха на рабочем месте. В этот же период на открытой территории и в холодных помещениях (холодильники, неотапливаемые склады и т.п.) достаточно измерить только температуру воздуха. В теплый период года различия между помещением и открытой территорией не делается.

Разграничение работ по категориям осуществляются на основе интенсивности общих энергозатрат организма: легкие физические работы (категория I-Ia и Iб), средней тяжести физические работы (категория II-IIa и IIб), тяжелые физические работы (категория III).

К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 139Вт, выполняемые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и др.)

К категории Iб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 140-174 Вт, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера и др.).

К категории IIa относятся работы с интенсивностью энергозатрат 175-232 Вт, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий и др.).

К категории IIб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 233-290 Вт, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся физическим напряжением (ряд профессий

механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлических предприятий и др.).

К категории III относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 290 Вт, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных, литейных цехах с ручными процессами и др.).

Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы оперативного типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами и др.)

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим, техническим или экономическим причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины.

Параметры микроклимата могут оцениваться как по критериям производственных помещений в холодный период года, так и по индексу тепловой нагрузки среды ТНС- индексу или как он еще называется, температурному индексу WBGT (WetBodyGlobalTemperature). ТНС-индекс- это эмпирический и интегральный показатель (выраженный в °С), отражающей сочетанное влияние температуры воздуха, скорости его движения, влажности и теплового облучения на теплообмен человека с окружающей средой.

WBGT- индекс рассчитывается по уравнению:

$$WBGT=(WBGT_{\text{Голова}}+2*WBGT_{\text{живот}}+ WBGT_{\text{лодыжки}})/4$$

1. При учете измерений вне помещений при солнечной нагрузке (или в помещении при тепловом излучении).

$$WBGT=0,7t_{\text{вл}}+0,1t_{\text{с}}+0,2t_{\text{III}}$$

2. При учете измерений в помещении (при отсутствие теплового излучения) или снаружи без солнечной нагрузки.
- 3.

$$WBGT=0,7t_{\text{вл}}+0,3t_{\text{III}}$$

где $t_{\text{вл}}$, $t_{\text{с}}$, t_{III} - соответственно температура влажного, сухого и шарового термометра.

Температура шарового термометра или, иными словами, температура внутри зачерненного шара измеряется термометром,

который помещен в центр зачерненного полого шара; tIII отражает влияние температуры воздуха, температуры поверхностей и скорости движения воздуха. Зачерненный шар должен иметь диаметр 90мм, минимально возможную толщину и коэффициент поглощения 0,95. Погрешность измерения температуры внутри шара не более $\pm 0,5$ °С.

ТНС - индекс рекомендуется использовать для интегральной оценки тепловой нагрузки среды на рабочих местах, на которых скорость движения воздуха не превышает 0,6 м/с, а интенсивность теплового облучения - 1200 Вт/м².

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 7243-2007 если параметры окружающей среды не имеют постоянного значения в пространстве, то индекс рекомендуется определять в трех положениях, соответствующих высоте головы, живота и лодыжек относительно земли. Если рабочий стоит, измерения следует выполнять на высоте 0,1; 1,1 и 1,7 м от пола; если сидит - 0,1; 0,6 и 1,1 м от пола.

Если анализ, проведенный до теплового перегрева в изучаемой точке, показал, что окружающая среда была фактически однородной (разнородность <5%), можно применить упрощенную процедуру, состоящую только в определении одного индекса WBGT на уровне живота.

Для быстрого определения индекса WBGT достаточно выполнять одно измерение на уровне, на котором тепловой перегрев будет максимальным. Использование такой процедуры приводит к переоценке теплового перегрева со смещением порога безопасности.

Различают нагревающий, охлаждающий и соответствующий нормативным требованиям (оптимальный и допустимый) производственный микроклимат.

Нагревающий микроклимат - сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место нарушение теплообмена с окружающей средой, выражающееся в накоплении тепла в организме выше верхней границы оптимальной величины ($>0,87$ кДж/кг) и/или увеличение доли потерь тепла испарением пота (>30 %) в общей структуре теплового баланса, появлении общих или локальных дискомфортных ощущений (слегка тепло, тепло, жарко).

В понятие нагревающего микроклимата входят повышенные температура и влажность, отсутствие движения воздуха, наличие нагретых поверхностей и инфракрасного излучения (лучистого тепла).

В условиях нагревающего микроклимата затрудняется отдача тепла, происходит его накопление. Для поддержания постоянств деятельности организма человека основные функциональные изменения претерпевают функции теплообмена (терморегуляторная функция) и сердечно-сосудистой системы. Возможно некоторое повышение

температуры тела и потоотделение, усиливается потеря массы тела вследствие выведения воды при потоотделении, изменяется обмен веществ. Наблюдается учащение пульса, понижение кровяного артериального давления, ослабляется сократительная способность мышц сердца; в 2-3 раза увеличивается частота дыхания. Указанные изменения приводят к снижению работоспособности вследствие преждевременного наступления утомления. В дальнейшем при продолжении работы в таких условиях, особенно с физическими перегрузками, может возникнуть производственная травма — тепловой и солнечный удар, которые относятся к несчастным случаям.

Производственно-обусловленная заболеваемость у работников в условиях нагревающего микроклимата представлена заболеваниями основных систем организма работающего человека. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности у данных работников в полтора - два раза выше, чем у лиц, работающих в помещениях с нормальным микроклиматом, особенно это относится к заболеваниям язвенной болезнью, органов дыхания, мочеполовой системы, по которым показатели заболеваемости на 30-50 % превышают показатели у работников группы сравнения. Женский организм и организм подростков более, чем мужской, чувствителен к воздействию нагревающего микроклимата.

Под воздействием нагревающего микроклимата может возникнуть такое профессиональное заболевание как перегрев, который проявляется как в виде теплового удара, так и в виде другой патологии — судорожного состояния. Последнее развивается в результате непрерывного обезвоживания организма работника. Судороги возникают в икроножных, бедренных, мышцах, мышцах верхних конечностей. При осмотре пострадавшего наблюдаются сухость кожи, заостренные черты лица, учащенный пульс, сниженное кровяное артериальное давление и мочеиспускание. Больного необходимо отстранить от выполняемой работы и назначить лечение.

Таблица 10.1

Классы условий труда по показателю ТНС-индекса (°С) для производственных помещений с нагревающим микроклиматом независимо от периода года и открытых территорий в теплый период года

Катег	Общ ие энерг	Классы условий труда			
		О	Д	Вред ный	Опасный

		1	2	1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	(экстремал ьн.)
				3.1	3.2	3.3	3.4	
1а	68 (58-77)	22,2-26,4	26,5-26,6	26,7-27,4	27,5-28,6	28,7-31,0	>31,0	
1б	88 (78-97)	21,5-25,8	25,9-26,1	26,2-26,9	27,0-27,9	28,0-30,3	>30,3	
II а	113 (98-129)	20,5-25,8	25,2-25,5	25,6-26,2	26,3-27,3	27,4-29,9	>29,9	
II б	145 (130-160)	19,5-23,9	24,0-24,2	24,3-25,0	25,1-26,4	26,5-29,1	>29,1	
III	177 (161-193)	18,0-21,8	21,9-22,2	22,3-23,4	23,5-25,7	25,8-27,9	>27,9	

Катаракта (помутнение хрусталика) как профессиональное заболевание глаз развивается под воздействием инфракрасного излучения (лучистого тепла), которое создают расплавленные металлы и смеси. Катаракту можно также обнаружить у работников, имеющих контакт с лазерным, электромагнитным излучениями, некоторыми химическими соединениями.

Для оценки нагревающего микроклимата в помещении (вне зависимости от периода года), а также на открытой территории в теплый период года используется интегральный показатель - тепловая нагрузка среды (ТНС-индекс).

В табл. 10.1 приведены величины ТНС-индекса применительно к человеку, одетому в комплект легкой летней одежды с теплоизоляцией 0,5 - 0,8 кло (1 кло = 0,155°C·м² /Вт).

Охлаждающий микроклимат - сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место изменение теплообмена организма, приводящее к образованию общего или локального дефицита тепла в организме (<0,87 кДж/кг) в результате снижения температуры «ядра» и/или «оболочки» тела (температура «ядра» и «оболочки» тела - соответственно температура глубоких и поверхностных слоев тканей организма).

У работников в условиях охлаждающего микроклимата наблюдаются боли во всем теле, нервно-психические отклонения, появляется скованность движений, чувство тяжести одежды. Такие

симптомы испытывают около половины работников. Всё это ведет и снижению работоспособности. Если она от воздействия холода снижается более чем 13 %, это уже представляет опасность для организма человека. Более 80 % лиц, работающих на открытом воздухе в условиях охлаждающего микроклимата, имели холодовые травмы, в большинстве своём это были обморожения ушей, носа и пальцев, и их сочетания. Примерно у 20 % обмороженных, травмы оцениваются как тяжелые.

Производственно обусловленная заболеваемость под воздействием холода у работников достаточно выражена. Показатели некоторых заболеваний у них увеличиваются в несколько раз по сравнению с показателями у лиц, работающих в благоприятном макроклимате: легочные заболевания - в полтора-три раза, болезни уха, горла, носа - более чем в два раза, Число заболеваний сердечно-сосудистой системы возрастает до 50 %, причем артериальной гипертония увеличивается на 30 - 90%, а ишемическая болезнь сердца в три-четыре раза. Сердечная продолжительность одного случая заболевания увеличивается почти на 20 %. Наблюдается повышение числа людей с болезнями эндокринной системы и язвенной болезнью. Женщины и подростки переносят влияние охлаждающего микроклимата хуже, чем мужчины.

Расчет ТНС - индекса (индекса тепловой нагрузки среды), а также измерение и регистрация относительной влажности и температуры воздуха может производиться при помощи портативного термогигрометра ИВТМ-7КЗ с преобразователем ИПВТ-03М-09 (шарового термометра) (рис.10.1)

Подготовка прибора к работе

1. Извлечь прибор из упаковочной тары. Если прибор внесен в теплое помещение из холодного, необходимо дать прибору прогреться до комнатной температуры в течение 2-х часов.
2. Установить элементы питания в батарейный отсек или подключить к прибору сетевой адаптер.



Рис. 10.1. Портативный термогигрометр ИВТМ-7КЗ с преобразователем ИПВТ-03М-09.

3. Соединить измерительный блок и первичный преобразователь соединительным кабелем. В случае если анализируемая среда предполагает содержание механической пыли, паров масла, принять меры по их устранению.

4. Включить прибор коротким нажатием кнопки **ВЫБОР**.

5. При включении прибора осуществляется самотестирование, прибора в течение 5 секунд. При наличии неисправностей прибор показывает сообщение об ошибке. После успешного тестирования и завершения загрузки на индикаторе отображаются текущие значения влажности или температуры.

6. После использования прибора выключить его коротким нажатием кнопки **ВЫБОР**.

При эксплуатации прибора его функционирование осуществляется в одном из режимов: РАБОТА или Настройка. После включения и самодиагностики прибор переходит в режим РАБОТА.

Режим РАБОТА является основным эксплуатационным режимом. В данном режиме прибор производит периодический опрос (раз в секунду) преобразователя влажности, ведет регистрацию измерений в индикацию измеряемых параметров на ЖК-индикаторе. Температура анализируемого газа отображается в °С, влажность - в одной из возможных единиц: °С по точке росы, % относительной влажности, ppm, г/м³, °С влажного термометра.

Порядок проведения работы

1. Произвести оценку рабочего места и положение работающего (стоя или сидя).

2. В соответствии с табл.10.2 и рис.10.2 определить места установки штатива.

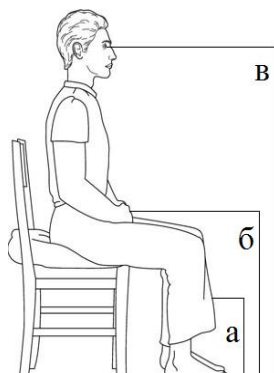


Рис.10.2. Пример установки штатива при измерении в положении сидя

3. Подготовить прибор к измерениям:

- установить преобразователь на штатив.
- подключить кабель преобразователя к измерительному блоку прибора.

- установить черный шар на преобразователь.

4. Установить штатив с преобразователем на первую точку для измерений.

5. Выдержать установленное время (не менее 15 минут).

Таблица 10.2

Высота установки штатива над уровнем пола при измерениях в положении сидя или стоя

Положение штатива	Высота над уровнем пола, м		
	А (лодыжки)	Б (живот)	В (голова)
Стоя	0,1	1,1	1,7
Сидя	0,1	0,6	1,1

6. Включить питание прибора.

7. Произвести замер температуры воздуха в помещении (не менее 15 минут).

8. Произвести замер температуры внутри шара (не менее 15 минут).

9. Снять черный шар с преобразователя (положив его на стол).

10. Выдержать 2 минуты и произвести замер температуры влажного термометра (не менее 15 минут).

11. Повторить пункты 4-9 для остальных точек замера.

12. Заполнить протокол измерений табл.10.3. Произвести вычисления.

Таблица 10.3

Протокол измерений

№ п/п	Время суток	Проведение измерений	t воздуха	t шара	t влажного термометра	WBGT	WBGT общ
1	Утро	На уровне лодыжек					
2		На уровне живота					
3		На уровне головы					
4	День	На уровне лодыжек					
5		На уровне живота					
6		На уровне головы					

13. Оценить полученный показатель температурного индекса и сделать соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. Какими документами установлены нормы производственного микроклимата?
2. Какие параметры микроклимата называются допустимыми и оптимальными?
3. Какие выделяют категории работ по интенсивности общих энергозатрат организма?
4. Что называется ТНС - индексом?
5. Какой микроклимат называется нагревающим?
6. Какой микроклимат называется охлаждающим?
7. Какое воздействие на организм человека оказывает нагревающий микроклимат?
8. Какое профессиональное заболевание развивается под воздействие нагревающего микроклимата?
9. Какое воздействие на организм человека оказывает охлаждающий микроклимат?
10. Какой прибор используется для определения индекса тепловой нагрузки?
11. Как рассчитывается WBGT - индекс?

Лабораторная работа № 11 **Оценка воздействия вредных веществ,** **содержащихся в воздухе**

Цель работы: научиться сопоставлять данные концентрации веществ с предельно допустимыми и делать вывод о соответствии нормам содержания каждого из представленных веществ.

Основные понятия

Для обеспечения жизнедеятельности человека необходима воздушная среда определённого качественного и количественного состава. Нормальный газовый состав воздуха следующий (об. %): азот - 78,02; кислород - 20,95; углекислый газ - 0,03; аргон, неон, криптон, ксенон, радон, озон, водород - суммарно до 0,94. В реальном воздухе, кроме того, содержатся различные примеси (пыль, газы, пары), оказывающие вредное воздействие на организм человека.

Основной физической характеристикой примесей в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений является концентрация массы (мг) вещества в единице объёма (м³) воздуха при нормальных метеорологических условиях. От вида, концентрации примесей и длительности воздействия зависит их влияние на природные объекты.

Нормирование содержания вредных веществ (пыль, газы, пары и т.д.) в воздухе проводят по предельно допустимым концентрациям (ПДК).

ПДК - максимальная концентрация вредных веществ в воздухе отнесённая к определённому времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдалённые последствия).

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населённых мест нормируют в соответствии с ГН 2.1.6 1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест», а для воздуха рабочей зоны производственных помещений - по ГОСТ 12.1 005 - 88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых пунктов нормируют по максимально разовой и среднесуточной концентрации примесей.

ПДК_{max} - основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций человека (ощущение запаха, световая чувствительность и др.) при кратковременном воздействии (не более 30 мин.)

ПДК_{сс} — установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вредного вещества при воздействии более 30 мин.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны — это такая концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 41 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемых современными методами исследований, в период работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Порядок проведения работы

1. Переписать форму табл.11.1 в тетрадь, в соответствии с номером варианта по списку заполнить графы 1-2, используя задания в табл.11.3

2. Используя нормативно-техническую документацию (табл. 11.2), заполнить графы 3—7 табл. 11.1.

3 Сопоставить заданные по варианту (см. табл. 11.3) концентрации вещества с предельно допустимыми (табл. 11.2) и сделать вывод о соответствии нормам содержания каждого из веществ в графах 8-10 табл. 11.1., т.е. <ПДК> ПДК, = ПДК, обозначая соответствие нормам знаком «+», а несоответствие знаком «-».

Таблица 11.1

Результаты исследований

вещество	Концентрация вредного вещества, мг/м ³			Класс опасности	Особенности воздействия	Соответствие нормам каждого из вещества	
	фактическая	В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных пунктов			В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных пунктов при времени воздействия

Продолжение таблицы 11.1

			Максимально разовая ≤ 30 мин	Среднесуточн ая			<30 мин	>30 мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 11.2

**Предельно допустимые концентрации вредных веществ
в воздухе, мг/м³**

Вещество	В воздухе рабочей зоны	В воздухе рабочей зоны		Класс опасности	Особенности воздействия
		Макси- мально разовая \leq 30 мин	Среднесуто чная; воздействие >30 мин		
1	2	3	4	5	6
Азота диоксид	2	0,085	0,04	2	О*
Азота оксиды	5	06	0,06	3	О
Азотная кислота	2	0,4	0,15	2	-
Акролеин	0,2	0,03	0,03	3	-
Алюминия оксид	6	0,2	0,04	4	Ф
Аммиак	20	0,2	0,04	4	-
Ацетон	20	0,2	0,04	4	-
Аэрозоль ванадия пентоксида	0,1	-	0,002	1	-
Бензол	5	1,5	0,1	2	К
Винилацетат	10	0,15	0,15	3	-
Вольфрам	6	-	0,1	3	Ф
Вольфрамовый ангидрид	6	-	0,15	3	Ф
Гексан	300	60	-	4	-
Дихлорэтан	10	3	1	2	-
Кремния диоксид	1	0,15	0,06	3	Ф

Продолжение таблицы 11.2

Ксилол	50	0,2	0,2	3	Ф
Метанол	5	1	0,5	3	-
Озон	0,1	0,16	0,03	1	О
Полипропилен	10	3	3	3	-
Ртуть	0,01/ 0,005	-	0,0003	1	-
Серная кислота	1	0,3	0,1	2	-
Серный ангидрид	10	0,5	0,05	3	-
Сода кальцинированная	2	-	-	3	-
Соляная кислота	5	-	-	2	-
Толуол	50	0,6	0,6	3	-
Углерода оксид	20	5	3	4	Ф
Фенол	0,3	0,01	0,003	2	-
Формальдегид	0,5	0,035	0,003	2	О, А
Хлор	1	0,1	0,03	2	О
Хрома оксид	1	-	-	3	А
Хрома триоксид	0,01	0,0015	0,0015	1	К, А
Цементная пыль	6	-	-	4	Ф
Этилендиамин	2	0,001	0,001	3	-
Этанол	1000	5	5	4	-

Примечание: О - вещества с остронаправленным действием, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль; А- вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях; К- канцерогены; Ф – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

Таблица 11.3

Вариант	Вещество	Фактическая концентрация
1	2	3
1	Фенол	0,001
	Азота оксиды	0,1
	Углерода оксид	10
	Вольфрам	5
	Полипропилен	5
	Ацетон	0,5
2	Аммиак	0,01
	Ацетон	150
	Бензол	0,05

	Озон	0,001
	Дихлорэтан	5
	Фенол	0,5
3	Акролеин	0,01
	Дихлорэтан	4
	Хлор	0,02
	Углерода оксид	10
	Сернистый ангидрид	0,03
	Хрома оксид	0,1
4	Озон	0,01
	Метиловый спирт	0,2
	Ксилол	0,5
	Азота диоксид	0,5
	Формальдегид	0,01
	Толуол	0,05
5	Акролеин	0,01
	Дихлорэтан	5
	Озон	0,01
	Углерода оксид	15
	Формальдегид	0,02
	Вольфрам	4
6	Азота диоксид	0,04
	Аммиак	0,5
	Хрома оксид	0,2
	Сернистый ангидрид	0,5
	Ртуть	0,001
	Акролеин	0,1
7	Этиловый спирт	150
	Углерода оксид	15
	Озон	0,0
	Серная кислота	0,05
	Соляная кислота	5
	Сернистый ангидрид	0,5
8	Аммиак	0,5
	Азота диоксид	1
	Вольфрамовый ангидрид	5
	Хрома оксид	0,2
	Озон	0,001
	Дихлорэтан	5
9	Азота диоксид	5
	Озон	0,001
	Углерода оксид	10

	Дихлорэтан	5
	Сода кальцинированная	1
	Ртуть	0,001
10	Ацетон	0,2
	Углерода оксид	15
	Кремния диоксид	0,2
	Фенол	0,003
	Формальдегид	0,02
	Толуол	0,5
11	Азота оксиды	01
	Алюминия оксид	5
	Фенол	0,01
	Бензол	0,05
	Формальдегид	0,01
	Винил - ацетат	0,1
12	Азотная кислота	0,5
	Толуол	0,6
	Винилацетат	0,15
	Углерода оксид	10
	Алюминия оксид	5
	Гексан	0,01
13	Азота диоксид	0,5
	Ацетон	0,2
	Бензол	0,05
	Фенол	0,01
	Углерода оксид	10
	Винилацетат	0,1
14	Акролеин	0,01
	Дихлорэтан	5
	Хлор	0,01
	Хрома триоксид	0,1
	Ксилол	0,3
	Ацетон	150
15	Углерода оксид	10
	Этилендиамин	0,1
	Аммиак	0,1
	Азота диоксид	5
	Ацетон	100
	Бензол	0,05
16	Серная кислота	0,5
	Азотная кислота	0,5
	Вольфрам	0,2

	Кремния диоксид	0,01
	Фенол	0,2
	Ацетон	0,001
17	Аммиак	0,001
	Азота оксиды	0,1
	Вольфрам	4
	Алюминия оксид	5
	Углерода оксид	5
	Фенол	0,01
18	Ацетон	0,3
	Фенол	0,005
	Формальдегид	0,02
	Полипропилен	8
	Толуол	0,07
	Винилацетат	0,15
19	Метанол	0,3
	Этанол	100
	Цементная пыль	200
	Углерода оксид	15
	Ртуть	0,001
	ксилол	0,5
20	Углерода оксид	10
	Азота диоксид	1,0
	Формальдегид	0,02
	Акролеин	0,01
	Дихлорэтан	5
	Озон	0,02

Контрольные вопросы

1. Каков нормальный состав воздуха?
2. От чего зависит влияние примесей на природные объекты?
3. Какими документами нормируется содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населённых мест?
4. Дайте определение предельно допустимой максимальной разовой концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов?
5. Дайте определение предельно допустимой среднесуточной концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов?
6. Дайте определение предельно допустимой концентрации загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны?

Лабораторная работа № 12

Оценка качества питьевой воды

Цель работы: научиться сопоставлять данные концентрации веществ с предельно допустимыми и давать оценку качеству питьевой воды.

Основные понятия

Вода – один из важнейших компонентов биосферы и необходимый фактор существования живых организмов. В настоящее время антропогенное воздействие на гидросферу значительно возросло. Открытые водоемы и подземные водоисточники относятся к объектам Государственного санитарного надзора. Требования к качеству воды регламентируются соответствующими нормативными документами.

В соответствии с нормативными требованиями согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» качество питьевой воды оценивают по трем показателям: бактериологическому, содержанию токсических веществ и органолептическим свойствам.

Основные источники загрязнения водоемов – бытовые сточные воды и стоки промышленных предприятий. Поверхностный сток (ливневые воды) – непостоянный по времени, количеству и качеству фактор загрязнения водоемов. Загрязнение водоемов происходит также в результате работы транспорта и лесосплава.

Различают водопользование двух категорий:

К первой категории относится использование водного объекта в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности;

Ко второй категории относится использование водного объекта для купания, спорта и отдыха населения, а также использование водных объектов, находящихся в черте населенных мест.

В качестве гигиенических нормативов принимают предельно допустимые концентрации (ПДК) – максимально допустимые концентрации, при которых содержащиеся в воде вещества не оказывают прямого или опосредованного влияния на организм человека в течении всей жизни и не ухудшают гигиенические условия водопользования. ПДК вредных веществ в водных объектах первой и второй категории водопользования приведены в табл. 12.1.

В соответствии с действующей классификацией химические вещества по степени опасности подразделяют на четыре класса: 1-й класс – чрезвычайно опасные; 2-й класс – высокоопасные; 3-й класс – опасные; 4-й класс – умеренно опасные.

ПДК веществ в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения

Вещество	ЛПВ	ПДК, мг/л	Класс опасности
1	2	3	4
Алюминий	С-т	0,5	2
Ацетальдегид	Орг.	0,2	4
Ацетон	Общ.	2,2	3
Барий	С-т	0,1	2
Бенз(а)пирен	С-т	0,000005	1
Бензин	Орг.	0,1	3
Бензол	С-т	0,5	2
Бериллий	С-т	0,0002	1
Бор	С-т	0,5	2
Бром	С-т	0,2	2
Бутилбензол	Орг.	0,1	3
Бутилен	Орг.	0,2	3
Ванадий	С-т	0,1	3
Винилацетат	С-т	0,2	2
Висмут	С-т	0,1	2
Вольфрам	С-т	0,05	2
Гидрохинон	Орг.	0,2	4
Глицерин	Общ.	0,5	4
Диметилфталат	С-т	0,3	3
Диэтиламин	С-т	2,0	3
Железо	Орг.	0,3	3
Кадмий	С-т	0,01	2
Кальция фосфат	Общ.	3,51	4
Капролактам	Общ.	1,0	4
Керосин технический	Орг.	0,01	4
Кобальт	С-т	0,1	2
Кремний	С-т	10,0	2
Литий	С-т	0,03	2
Марганец	Орг.	0,1	3
Медь	Орг.	1,0	3
Метилмеркаптан	Орг.	0,0002	4

Продолжение таблицы 12.1

Молибден	С-т	0,25	2
Мышьяк	С-т	0,05	2
Натрий	С-т	200,0	2
Натрия хлорат	Орг.	20,0	3
Нафталин	Орг.	0,01	4
Нефть многосернистая	Орг.	0,1	4
Никель	С-т	0,1	3
Ниобий	С-т	0,01	2
Нитраты	С-т	45,0	3
Нитриты	С-т	3,3	2
Пропилбензол	Орг.	0,2	3
Пропилен	Орг.	0,5	3
Ртуть	С-т	0,0005	1
Свинец	С-т	0,03	2
Селен	С-т	0,01	2
Сероуглерод	Орг.	0,1	4
Скипидар	Орг.	0,2	4
Стирол	Орг.	0,1	3
Стрептоцид	Общ.	0,5	4
Стронций (стабильный)	С-т	7,0	2
Сульфаты	Орг.	500,0	4
Сульфиды	Общ.	Отсутствие	3
Таллий	С-т	0,0001	1
Натрия тиосульфат	Общ.	2,5	3
Фенол	Орг.	0,001	4
Формальдегид	С-т	0,05	2
Фосфор элементарный	С-т	0,0001	1
Фтор	С-т	1,5	2
Хлор активный	Общ.	Отсутствие	3

Примечание. К лимитирующим показателям вредности (ЛПВ) относятся: санитарно-токсикологический (с-т); общесанитарный (общ.); органолептический (орг.).

В основу классификации положены показатели, характеризующие степень опасности для человека веществ,

загрязняющие воду, в зависимости от их общей токсичности, кумулятивности, способности вызывать отдельные побочные действия.

$$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots C_n/ПДК_n \leq 1 \quad (12.1)$$

Если в воде присутствует несколько веществ 1-го и 2-го классов опасности, сумма отношений концентраций ($C_1, C_2 \dots C_n$) каждого из веществ в водном объекте к соответствующим значениям ПДК не должна превышать единицы:

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с методикой.
2. Выбрать вариант задания по табл. 12.2 согласно номеру варианта по списку.
3. Дать классификацию нормативных требований к питьевой воде.
4. Дать классификацию категорий водопользования.
5. Перечислить лимитирующие показатели вредности.
6. Привести гигиенические нормативы для вредных веществ, содержащихся в пробах питьевой воды по варианту.
7. Сравнить фактические значения концентраций вредных веществ по варианту (табл. 12.2) с нормативными (табл. 12.1).
8. При наличии веществ 1-го и 2-го классов опасности провести оценку качества питьевой воды по формуле (12.1).

Таблица 12.2

Варианты заданий к лабораторной работе

Вариант	Вредное вещество	Фактическая концентрация, мг/л
1	2	3
1	Алюминий	0,4
	Бериллий	0,0001
	Бутилен	0,15
	Ацетон	2,0
	Хлор активный	0,0001
2	Свинец	0,02
	Висмут	0,08
	Скипидар	0,1
	Нитраты	40,0
	Фенол	0,0002
3	Медь	0,8
	Необий	0,005
	Селен	0,002
	Нафталин	0,02
	Натрия хлорат	10,0

4	Бензин Ртуть Фосфор элементарный Диметилфталат Нефть многосернист.	0,6 0,0001 0,0001 1,0 0,001
5	Фтор Глицерин Кадмий Диэтиламин Бутилбензол	1,0 0,3 0,01 1,0 0,01
6	Ванадий Железо Кобальт Кальция фосфат Таллий	0,05 0,04 0,1 3,0 0,0001
7	Бенз(а)пирен Кремний Гидрохинон Ацетальдегид Стирол	0,00001 1,0 0,1 0,05 0,01
8	Марганец Сульфаты Литий Нитриты Формальдегид	0,04 50,0 0,01 3,5 0,03
9	Капролактан Метилмеркаптан Бром Вольфрам Натрий	0,7 0,00001 0,15 0,04 150,0
10	Молбден Керосин технический Стронций стабильн. Никель Стрептоцид	0,4 0,005 2,5 0,1 0,4
11	Барий Алюминий Фенол Нитриты Скипидар	0,07 0,45 0,0008 3,0 0,2

12	Стронций	5,0
	стабильный	2,5
	Нитриты	0,9
	Медь	0,01
	Нафталин	0,02
13	Литий	
	Мышьяк	0,01
	Натрия тиосульфат	1,5
	Фтор	1,0
	Алюминий	0,35
14	Марганец	0,01
	Бензин	0,1
	Никель	0,1
	Селен	0,007
	Барий	0,01
15	Литий	0,02
	Сульфиды	0,00002
	Винилацетат	0,15
	Сероуглерод	1,2
	Бензол	0,4
16	Натрия тиосульфат	2,0
	Мышьяк	0,003
	Бор	0,3
	Пропилен	0,4
	Сульфиды	0,00001
17	Глицерин	0,6
	Фтор	1,0
	Пропилен	0,45
	Ниобий	0,008
	Натрий	150,0
18	Никель	0,4
	Кадмий	0,001
	Ванадий	0,1
	Бутилен	0,17
	Бром	0,1
19	Стирол	0,1
	Стирол	0,09
	Капролактам	0,5
	Ртуть	0,0004
	Таллий	0,00005
	Кремний	6,7

20	Формальдегид	0,04
	Вольфрам	0,04
	Кобальт	0,05
	Скипидар	0,2
	Диметилфталат	1,5

Контрольные вопросы

1. Назовите документ, в котором содержатся требования к качеству питьевой воды.
2. Назовите основные источники загрязнения водоемов.
3. Назовите категории водоиспользования.
4. Назовите классы опасности химических веществ.

Лабораторная работа № 13 Оценка радиационной безопасности

Цель работы: научиться оценивать радиационную обстановку согласно нормам радиационной безопасности

Основные понятия

В нормах радиационной безопасности НРБ-99/2009 установлены:

Три категории облучаемых лиц:

- категория А – персонал (профессиональные работники);
- категория Б – профессиональные работники, не связанные с использованием источников ионизирующих излучений, но рабочие места которых расположены в зонах воздействия радиоактивных излучений;
- категория В – население области, края, республики, страны.

Три группы критических органов:

- 1-я группа – все тело, половые органы, костный мозг;
- 2-я группа – мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), легкие, хрусталик глаза и другие органы, за исключением тех, которые относятся к 1-й и 3-й группам
- 3-я группа – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, стопы.

Основные дозовые пределы, допустимые для лиц категорий А, Б и В.

Основные дозовые пределы – предельно допустимые дозы (ПДД) облучения (для категории А) и пределы дозы (ПД) (для категории Б) за календарный год. ПДД и ПД измеряются в миллизивертах в год (мЗв.год). ПДД и ПД не включают в себя дозы естественного фона и

дозы облучения, получаемые при медицинском обследовании и лечении (см. табл. 13.1).

Таблица 13.1

Основные дозовые пределы, мЗв/год

Категория облучаемых лиц	Группа критических органов		
	1-я	2-я	3-я
А	20	150	500
В	1	15	50

Примечание. Дозы облучения для персонала категории Б не должны превышать $\frac{1}{4}$ значений для персонала категории А.

ПДД – наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы облучения за календарный год, которое при равномерном воздействии в течение 50 лет не вызовет в состоянии здоровья персонала неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами. ПД – основной дозовый предел, при котором равномерное облучение в течение 70 лет не вызовет изменений здоровья, обнаруживаемых современными методами.

Методика оценки

При проведении радиационного контроля и оценке соответствия параметров радиационной обстановки нормативам, должны соблюдаться следующие соотношения:

$$H \leq \text{ПДД}, \quad (13.1)$$

где H – максимальная эквивалентная доза излучения на данный критический орган, мЗв/год:

$$H = D \cdot k, \quad (13.2)$$

где D – поглощенная доза излучения, мЗв/год; k – коэффициент качества излучения (безразмерный коэффициент, на который следует умножить поглощенную дозу рассматриваемого излучения для получения эквивалентной дозы этого излучения (см. табл. 13.2)),

Для категории В

$$H \leq \text{ПД}, \quad (13.3)$$

где H рассчитывают по формуле (13.2).

Значения коэффициента k

Вид излучения	k
Рентгеновское и γ -излучение	1
Электроны и позитроны, β -излучение	1
Протоны с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	10
Нейтроны с энергией $< 0,02 \text{ МэВ}$	3
Нейтроны с энергией $0,1 \dots 10 \text{ МэВ}$	10
α -излучение с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	20
Тяжелые ядра отдачи	20

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с методикой
2. Выбрать вариант задания по табл. 13.3 согласно номеру варианта по списку.

Таблица 13.3

Варианты заданий к лабораторной работе

Вариант	Категория облучаемых лиц	Облучение		
		Группа критических органов	Вид излучения	Поглощённая доза, мЗв/год
1	А	Все тело	α -излучение с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	1
2	А	Все тело	α -излучение с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	2
3	А	Щитовидная железа	β -излучение	75
4	А	Печень, почки	Протоны с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	10
5	А	Легкие	Протоны с энергией $< 10 \text{ МэВ}$	20
6	А	Голен и стопы	Нейтроны с энергией $\dots 10 \text{ МэВ}$	15
7	А	Кожный покров	Нейтроны с энергией $\dots 10 \text{ МэВ}$	20
8	Б	Все тело	γ -излучение	1
9	А	Все тело	γ -излучение	2
10	Б	Все тело	Рентгеновское излучение	3

11	А	Органы пищеварения	Рентгеновское излучение	10
12	А	Органы пищеварения	Нейтроны с энергией $< 0,02$ МэВ	1
13	А	Легкие	Нейтроны с энергией $< 0,02$ МэВ	2
14	А	Легкие	Нейтроны с энергией $< 0,02$ МэВ	3
15	А	Легкие	Нейтроны с энергией $< 0,02$ МэВ	4
16	А	Все тело	Нейтроны с энергией 0,1 ... 10 МэВ	2
17	А	Все тело	Нейтроны с энергией 0,1 ... 10 МэВ	3
18	А	Костная ткань	Протоны с энергией < 10 МэВ	20
19	А	Мышцы	Протоны с энергией < 10 МэВ	10
20	А	Легкие	β -излучение	100

3. В соответствии с категорией облучаемых лиц, группой критических органов и режимов работы определить основные дозовые пределы (ПДД и ПД).
4. По формуле (13.2) определить максимальную эквивалентную дозу излучения.
5. С помощью формул (13.1) и (13.3) сделать вывод о соответствии радиационной обстановки нормам радиационной обстановки нормам радиационной безопасности.

Контрольные вопросы

1. Назовите категории облучаемых лиц.
2. Назовите группы критических органов.
3. Дайте определения основным дозовым пределам.
4. Как определяется максимальная эквивалентная доза излучения?

Лабораторная работа №14

Определение предельно-допустимой концентрации соли NaCl в питьевой воде

Цель работы: изучение влияния концентрации поваренной соли на органолептические свойства воды.

Теоретические основы

Питьевая вода должна соответствовать ГОСТ 2874-82. Основные показатели качества питьевой воды можно разделить на следующие группы.

1. Органолептические показатели (запах, привкус, цветность, мутность).
2. Токсикологические показатели (концентрация алюминия, свинца, мышьяка, фенола, пестицидов).
3. Показатели, влияющие на органолептические свойства воды (рН, окисляемость перманганатная, жёсткость общая, концентрация нефтепродуктов, железа, марганца, нитратов, кальция, магния, сульфидов).
4. Химические вещества, образующиеся при обработке воды (хлор остаточный свободный, хлороформ, серебро).
5. Микробиологические показатели (термотолерантные колиформы или E.coli, ОМЧ).

К наиболее распространенным загрязнителям воды (содержание компонентов превышает нормативы) можно отнести железо, марганец, сульфиды, фториды, соли кальция и магния, органические соединения, др.

Таблица 14.1

Гигиенические требования и контроль за качеством ГОСТ 2874-82

Показатель	Вода центрального водоснабжения
Общая жёсткость	<7 мг-экв/л
Запах, вкус	Менее 2 баллов при 20°C
Цветность	Менее 20
Сухой остаток	<1000 мг/л
Сульфиты	<500 мг/л
Хлориды	350 мг/л
Фтор	<0,7...1,5 мг/л
Тяжёлые металлы	Pb < 0,05 мг/л Cu < 1 мг/л Zn < 5 мг/л
Железо общее	<1 мг/л
Бактерии	Менее 100 в мл
Коли-индекс	Менее 3

Хлор-фенольные запахи	Отсутствие
Хлор в точке, ближайшей к станции	0,3...0,5 мг/л

Биологическая роль соли NaCl определяется натрием и хлором, входящими в её состав. Соль жизненно необходима человеку. Соль NaCl имеет большое физиологическое значение для организма: участвует в секреции соляной кислоты в желудке, в транспорте аминокислот, углеводов и калия, способствует всасыванию глюкозы. Соль участвует в поддержании и регулировании водного баланса в организме.

Большая часть натрия в организме находится в связанном с хлором состоянии. Большая часть хлорида натрия, содержащегося в организме, находится во внеклеточной жидкости. Натрий является главным катионом в плазме крови, составляя более 90% от их общего количества.

Чрезмерное или просто повышенное потребление соли NaCl сопровождается задержкой тканями воды, что увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний, может приводить к повышенному артериальному давлению и болезням почек, нарушению обмена кальция, отложению солей, остеопорозу, различным заболеваниям суставов. Наряду с другими солями натрия, соль NaCl может стать причиной заболеваний глаз. Токсичность соли NaCl для человека, установленная по минимальной летальной дозе, составляет 8,2 г/кг веса при пероральном введении.

Порядок выполнения работы

1. Приготовить растворы соли NaCl с концентрацией соли 350 мг/л, 700 мг/л, 3500 мг/л, 7000 мг/л (на один литр дистиллированной воды добавить 350, 700, 3500 и 7000 мг NaCl соответственно).
2. Сравнить заданные концентрации соли с ПДК органолептическим методом. Для количественной оценки запаха, мутности и привкуса используют 5-балльную шкалу (1 балл – очень слабый; 2 балла – слабый; 3 балла – заметный; 4 балла – отчетливый; 5 баллов – очень сильный).
3. Заполнить таблицу 1.2, основываясь на оценках, сделанных в соответствии с органолептическим методом определения характеристик воды.

Таблица 1.2

Концентрация соли в воде, мг/л	350	700	3500	7000
Характеристика				
Запах				
Мутность				
Привкус				

4. Сделать вывод о возможности использования образцов воды с различной концентрацией соли NaCl в качестве питьевой в соответствии с ГОСТ 2874-82.

Лабораторная работа №15

Определение электрического сопротивления тела человека

Цель работы: изучение определения и расчёта сопротивления тела человека.

Теоретические основы

При протекании электрического тока в теле человека происходят биофизические и биохимические процессы, значительно более сложные, чем в электролитах, металлах, проводниках. Однако при определённых допущениях тело человека можно представить в виде электрической схемы замещения. Чаще всего используются для анализа явлений при протекании тока через человека по пути рука-рука и расчёта электрических параметров сопротивления человека – две схемы замещения: эквивалентная (рис. 3.1, а) и упрощённая (рис. 3.1, б). Здесь r_h и C_h – активное сопротивление и ёмкость тела человека.

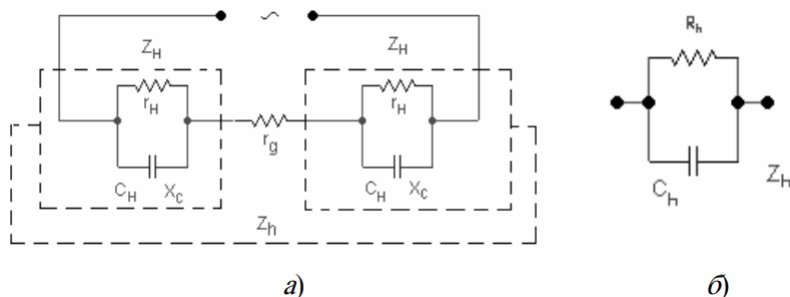


Рис. 15.1. Электрическая схема замещения тела человека (рука-рука):
а – эквивалентная; б – упрощённая

Для упрощения схемы можно принять $R_h \sim 2r_h + r_H C_h \sim 0,5C_h$, а полное сопротивление z_h тела человека по пути рука-рука будет определяться по формуле:

$$z_h = 1/(1/R_h^2 + \omega^2 C_h^2)^{1/2}. \quad (15.1)$$

Для эквивалентной схемы выражения для z_h получается относительно сложным и здесь не приводится.

Анализируя эквивалентную схему замещения, можно сделать несколько выводов:

а) Наличие ёмкости в схеме и соответственно реактивной составляющей в выражении для z_h обуславливает влияние рода и частоты тока на значение сопротивления тела человека.

б) С увеличением частоты f ёмкостное сопротивление $x_c = 1/2\pi f C_h$ уменьшается и шунтирует активное сопротивление r_h . В пределе при $f \rightarrow \infty$ полное сопротивление оказывается равным внутреннему сопротивлению r_b . Практически уже на частотах 10...20 кГц можно считать: $r_h \sim r_b$. Внутреннее сопротивление r_b является активным и от частоты не зависит.

в) При уменьшении частоты ёмкостное сопротивление возрастает и в пределе при $f \rightarrow 0$, т.е. при постоянном токе: $z_h = z_0 = 2r_h + r_H$, откуда

$$r_h = (z_0 - r_b)/2 \quad (15.2)$$

С некоторыми допущениями можно принять, что полное сопротивление тела человека на частотах 0...100 Гц находится в линейной зависимости от частоты тока и может быть определено методом экстраполяции.

С этой целью в линейном масштабе строится график зависимости полного сопротивления от частоты, как показано на рис. 3.2. Значение z_0 находится при пересечении прямой $z_1 - z_4$ с осью ординат.

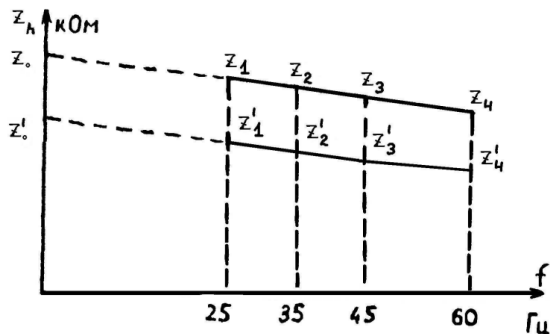


Рис. 15.2. График экстраполяции при определении сопротивления тела человека постоянному току

г) Значение полного сопротивления наружного слоя кожи z_h при данной частоте может быть найдено из выражения

$$r_h = (z_h - r_b)/2. \quad (15.3)$$

Полное сопротивление наружного слоя кожи z_h связано с r_h и $1/\omega C_h$ соотношением: $1/z_h^2 = 1/z_b^2 + 1/\omega^2 C_h^2$. Отсюда можно получить ёмкость наружного слоя кожи C_h из выражения

$$C_h = (r_h - z_b^2)^{1/2}/2\pi f r_h z_h. \quad (15.4)$$

Приведённые выражения позволяют при наличии экспериментальной зависимости $z_h(f)$ определить расчётным путём для заданной частоты f значения r_b , z_0 , r_h , z_h , C_h .

Для исследования зависимости сопротивления тела человека от частоты применяется лабораторная установка (рис. 3.3), состоящая из звукового генератора со встроенным вольтметром, милливольтметра и трёх пар дисков-электродов.

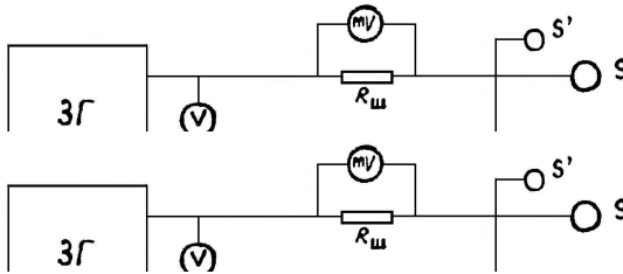


Рис. 15.3. Схема включения приборов:

ЗГ – звуковой генератор; mV – милливольтметр, используемый для определения напряжения, проводимого через человека; V – вольтметр, показывающий напряжение на выходе генератора; S – диски-электроды; R_{ω} – шунтирующий резистор

Генератор является источником синусоидальных электрических колебаний в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц. Частоты устанавливаются по диапазонам 20...200 Гц, 200...2000 Гц, 2...20 кГц с помощью переключателя. Амплитуда выходного напряжения регулируется ручкой «регулятор выходного напряжения». Милливольтметр, измеряющий падение напряжения на сопротивлении, равном 1кОм, позволяет получить значение тока через человека. Измерительный зонд милливольтметра имеет делитель 1:100, что необходимо учесть при определении тока.

Во время исследования руки испытуемого накладываются на диски-электроды, на которые от звукового генератора подаётся напряжение заданной частоты. Для получения правильных значений сопротивления плотность прижатия рук к дискам-электродам должна быть постоянной в течение опыта.

Порядок проведения работы

1. Получив задание, проверьте подключение приборов и положение ручек на генераторе и милливольтметре. Ручка генератора должна быть в положении «min», тумблер милливольтметра «сеть» в нижнее положение. При необходимости установите переключатель диапазонов частоты генератора на 1, ручку регулятора выходного напряжения поверните до отказа влево, после чего можно включить приборы.
2. Один из испытуемых накладывает руки на диски-электроды.
3. Поворачивая ручку «Регулятор выходного напряжения» вправо, установите напряжение 2...3 В. Лимбом настройки последовательно установите частоты от 25 Гц до 20 кГц и произведите измерения, показания приборов запишите (U_v – показания вольтметра генератора, U_m , В – показания милливольтметра).

Внимание! При переключении частотного диапазона ручку «Регулятор выходного напряжения» необходимо каждый раз поворачивать в крайнее левое положение, т.е. до нуля. Стрелка милливольтметра должна находиться в пределах шкалы 10 мВ. Если на высоких частотах стрелку милливольтметра будет зашкаливать, следует уменьшить выходное напряжение генератора.

Обработка экспериментальных данных

1. Рассчитайте значение тока (мА) и сопротивление тела человека (кОм) по формулам, которые для данной установки с учётом параметров схемы измерения имеют вид: $I = U[\text{мВ}]/10$, $z_h = (U[\text{В}]/I[\text{мА}]) \cdot (-1)$.
2. Постройте по полученным данным частотные зависимости:
 - а) $r_h = \varphi(f)$ при S;
 - б) $r_h' = \varphi'(f)$ при S'. Частота по оси абсцисс на бланке отчёта должна быть отложена в логарифмическом масштабе.
3. Определите внутреннее сопротивление r_b . Оно равно значению r_h при $f = 20$ кГц.

4. Методом экстраполяции найдите значение сопротивления тела человека при постоянном токе r_0 , т.е. при $f \rightarrow 0$.
5. На частоте, указанной в задании, определите полное сопротивление наружного слоя кожи.
6. Рассчитайте величину ёмкости C_n наружного слоя кожи для электродов S и S' .
7. Рассчитайте ёмкостное сопротивление x_c по формуле $x_c = 1/\omega C = 1/2\pi fC$.
8. Начертите электрическую схему замещения сопротивления тела человека для условий проведённого эксперимента и укажите на ней для максимальной площади электродов численные значения основных параметров: r_n , r_b , x_c .
9. Постройте графики $I_h = \varphi(f)$ при условии постоянства выходного напряжения генератора. Если выходное напряжение во время опыта менялось, постройте графики для частотного диапазона, где $U = \text{const}$. Графики постройте на сетке $I_h = \varphi(\lg f)$ бланка отчёта, для чего в оси ординат (слева) выберите масштаб для I_h и нанесите численные I_h . Из анализа графиков $I_h = \varphi(f)$ сделайте вывод об изменении пороговых значений тока в зависимости от частоты.
10. Для частотного диапазона, в котором $U = \text{const}$, постройте графики $r_h = \varphi(I_h)$ для S и S' и сделайте вывод.
11. По результатам опыта укажите факторы, которые влияют на условия поражения электрическим током. Перечислите, какие ещё факторы определяют исход поражения током.

Лабораторная работа №16

Оценка условий жизнедеятельности по факторам вредности и травмоопасности

Цель работы: оценить влияние вредных и опасных факторов среды обитания (на производстве, в городе и в быту), на продолжительность жизни человека и риск его гибели.

Теоретические основы

При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства суммарная оценка ущерба здоровью может быть определена через расчёт времени сокращения продолжительности жизни в сутках по приближенной формуле:

$$\text{СПЖ} = \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\text{г}} + \text{СПЖ}_{\text{б}} \quad (16.1)$$

Где СПЖ_{пр}, СПЖ_г, СПЖ_б – сокращения продолжительности жизни при пребывании, соответственно, в условиях производства, города и быта (сут).

Расчёт снижения продолжительности жизни осуществляется:

- по фактору неблагоприятных условий производства

$$\text{СПЖ}_{\text{пр}} = (K_{\text{пр}} + K_{\text{г}} + K_{\text{н}})(T - T_{\text{н}}), \quad (16.2)$$

где $K_{\text{пр}}$, $K_{\text{г}}$, $K_{\text{н}}$ – ущерб здоровью на основании оценки класса условий производства, тяжести и напряжённости труда, сут/г. (табл. 16.1, 16.2); T – возраст человека, $T_{\text{н}}$ – возраст начала трудовой деятельности;

- по фактору неблагоприятных жилищных бытовых условий и загрязнённого воздуха в городе

$$\text{СПЖ}_{\text{б,г}} = (K_{\text{б}} + K_{\text{г}}) \cdot T, \quad (16.3)$$

где $K_{\text{б}}$, $K_{\text{г}}$ – скрытый ущерб здоровью в условиях бытовой и городской среды, сут/г. (табл. 16.3);

- по факту курения с учётом множителя ($n/20$)

$$\text{СПЖ}_{\text{б}} (\text{курение}) = K_{\text{б}} T_{\text{к}} (n/20), \quad (16.4)$$

где n – количество выкуриваемых сигарет в день; $T_{\text{к}}$ – стаж курильщика;

$K_{\text{б}}$ – по фактору езды в общественном транспорте.

$$\text{СПЖ}_{\text{г}} - (\text{транспорт}) = K_{\text{г}} T_{\text{т}} t, \quad (16.5)$$

где $T_{\text{т}}$ – количество лет езды на работу в общественном транспорте; t – суммарное количество часов, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд домой и на работу в оба конца.

Расчёт носит вероятностный характер и позволяет оценить влияние наиболее весомых факторов, характеризующих качество жизни конкретного человека.

Классификация условий труда по степени вредности и опасности.

Условия труда подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Оптимальные условия труда (1 класс) – такие условия, при которых сохраняется здоровье работающих, и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности.

Допустимые условия труда (2 класс), при которых факторы не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время отдыха или к началу следующей смены.

Вредные условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное влияние на организм работающего и/или на его потомство.

Пороговые значения уровней вредных факторов для класса 4 приведены в табл. 16.1.

Таблица 16.1

Вредные факторы	Значение уровня
Вредные вещества 1-2 класса опасности	>20 ПДК
Вредные вещества, опасные для развития острого отравления	>10 ПДК
Шум, дБ	Превышение ПДУ>35
Вибрация локальная, дБ	Превышение ПДУ>12
Вибрация общая, дБ	Превышение ПДУ>24
Тепловое облучение	>2800 Вт/м ²
Электрические поля промышленной частоты	>40 ПДУ
Лазерное излучение	>10 ³ ПДУ при однократном воздействии

Следует отметить, что работа в условиях труда 4 класса не допускается, за исключением ликвидации аварий и проведение экстренных работ для предупреждения аварийных ситуаций. При этом работы должны проводиться с применением средств индивидуальной защиты и при строгом соблюдении режимов проведения таких работ. Нормативные значения вредных и опасных факторов приведены в справочной литературе.

Оценка влияния вредных факторов на здоровье человека. Воздействие вредных факторов на здоровье человека определяется их уровнями, совокупностью факторов и длительностью пребывания человека в этих зонах.

Связь между совокупностью вредных производственных факторов и классами условий труда рассмотрена в специальном документе Минздрава России.

Шкала оценки ущерба здоровью с учётом влияния возможных сочетаний вредных факторов и их уровней, тяжести и напряжённости трудового процесса на здоровье работающих представлена в табл. 16.2 и 16.3.

Методика количественной оценки ущерба здоровья при работе в неблагоприятных условиях труда включает следующие этапы:

- проводится оценка условий труда на рабочем месте по каждому негативному фактору, указанному в описании варианта, и устанавливается класс вредности условий труда;
- оценивается ущерб здоровью в виде сокращения продолжительности жизни $K_{пр}$ от класса условий труда на производстве по табл. 16.2;
- при оценке ущерба здоровью только по показателю тяжести трудового процесса используются данные табл. 16.3;
- при оценке ущерба здоровью только по показателю напряжённости трудового процесса величину ущерба принимают по классу условий труда по данным табл. 16.2, указанным в графе со значком «+».

Учёт влияния вредных факторов городской и бытовой сред на здоровье людей обычно проводится по упрощённым показателям, приведённым в табл. 16.4.

Таблица 16.2

№ п/п	Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, сут/г. $K_{пр}(K_n)$
1	1 фактор класса 3.1	3.1	2,5
2	2 фактора класса 3.1	3.1	3,75
3	3 и более факторов класса 3.1	3.2	5,1
4	1 фактор класса 3.2	3.2	8,75+
5	2 и более факторов класса 3.2	3.3	12,6
6	1 фактор класса 3.3	3.3	18,75+
7	2 и более факторов класса 3.3	3.4	25,0
8	1 фактор класса 3.4	3.4	50,0+
9	2 и более факторов класса 3.4	4	75,1
10	Наличие факторов класса 4	4	75,1

Таблица 16.3

№ п/п	Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, сут/г., K_t
1	Менее 3 факторов класса 2	2	-
2	3 и более факторов класса 2	3.1	2,5
3	1 фактор класса 3.1	3.1	3,75
4	2 и более факторов класса 3.1	3.2	5,1
5	1 фактор класса 3.2	3.2	8,75
6	2 фактора класса 3.2	3.3	12,6
7	Более 2 факторов класса 3.2	3.3	18,75

Таблица 16.4

Скрытый ущерб здоровью по вредным факторам городской (K_r) и бытовой (K_b) среды, сут/г

Факторы городской среды	Загрязнение воздуха в крупных городах	5
	Езда в часы «пик» в общественном транспорте ежедневно в течение 1 часа	2
Факторы бытовой среды	Проживание в неблагоприятных жилищных условиях	7
	Курение по 20 сигарет в день	50

Оценка влияния травмоопасных факторов на человека в производственных, городских и бытовых условиях.

Вероятность травмирования человека в различных условиях его жизнедеятельности оценивается величиной индивидуального риска R . При использовании статистических данных величину риска ; $1/$ (человек/г) определяют по формуле

$$R = N_{\text{тр}} / N_0, \quad (16.6)$$

где $N_{\text{тр}}$ – число травм за год; N_0 – численность работавших в тот же период.

В РФ оценивают травмоопасность различных производств и отраслей показателями частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{сн}}$;

$$K_{\text{ч}} = (N_{\text{тр}} / N_0)1000; \quad (16.7)$$

$$K_{\text{сн}} = (N_{\text{сн}} / N_0)1000, \quad (16.8)$$

где $K_{\text{ч}}$ – показатель частоты травматизма, а $K_{\text{сн}}$ – показатель травматизма со смертельным исходом, приходящиеся на 1000 работающих; $N_{\text{сн}}$ – число травм со смертельным исходом за год.

Нетрудно видеть, что при известных $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{сн}}$ риски получить травму $R_{\text{тр}}$ или погибнуть на производстве $R_{\text{сн}}$ будут определяться по формулам:

$$R_{\text{тр}} = K_{\text{ч}} / 1000; \quad (16.9)$$

$$R_{\text{сн}} = K_{\text{сн}} / 1000, \quad (16.10)$$

где $K_{\text{ч}}$ и $K_{\text{сн}}$ – показатели в различных отраслях экономики и по отдельным профессиям составляют:

Таблица 16.5

Отрасль, профессия	$K_{\text{ч}}$	$K_{\text{си}}$
По всем отраслям	5,0	0,15
Промышленность (в среднем)	5,5	0,133
Электроэнергетика	1,7	0,131
Электрические сети	2	0,211
Тепловые сети	3	0,132
Нефтепереработка	1,6	0,058
Химическая промышленность	3,1	0,104
Угольная промышленность	25,3	0,406
Чёрная металлургия	3,6	0,146

Продолжение таблицы 16.5

Цветная металлургия	4,5	0,216
Приборостроение	3,1	0,061
Автомобильная промышленность	4,6	0,069
Лесозаготовка	21,2	0,479
Лесопильное производство	16,7	0,246
Пищевая промышленность	6,0	0,122
Пивоварное производство	7,0	0,185
Спиртовая промышленность	2,3	0,029
Мясная и молочная промышленность	7,4	0,079
Сельское хозяйство	8,3	0,216
Транспорт	3,6	0,162
Железнодорожный	1,3	0,111
Водный	5,0	0,345
Авиационный	2,5	0,264
Строительство	5,3	0,312
Коммунальное хозяйство	3,2	0,037
Здравоохранение	2	0,009
Водитель	-	0,32
Электросварщик	-	0,20
Газосварщик	-	0,21
Грузчик	-	0,18
Слесарь	-	0,11
Крановщик	-	0,14

Риск гибели людей в непроизводственных условиях $R_{\text{б}}$ и $R_{\text{г}}$ можно приближённо оценивать, пользуясь данными, приведёнными ниже:

Таблица 16.6

Причина	Риск гибели человека
Авткатастрофа	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Авиакатастрофа	$1 \cdot 10^{-5}$
Электротравма	$6 \cdot 10^{-6}$
Падение человека	$1 \cdot 10^{-4}$
Падение предметов на человека	$6 \cdot 10^{-6}$
Воздействие пламени	$4 \cdot 10^{-5}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$
Авария на АЭС (на границе территории АЭС)	$5 \cdot 10^{-7}$
Природные явления (молнии, ураганы и пр.)	$10^{-6} \dots 10^{-7}$

Вычисление вероятности гибели человека в цепи несовместимых событий производится по формуле:

$$R = \sum R_i \quad (16.11)$$

где R_i – вероятность индивидуального события; R – суммарный риск от n последовательных событий.

Порядок проведения работы

1. Внимательно изучите вариант задания, выданный Вам преподавателем.
2. Определите класс условий труда в соответствии с заданием, заполните итоговую табл. 16.6 отчёта по оценке условий труда работника по степени вредности и опасности, тяжести и напряжённости.
3. Проведите количественную оценку ущерба здоровью при работе в неблагоприятных условиях труда (табл. 16.2 – 16.3 текста), а также жизни в городе и в быту (табл. 16.4) и заполните табл. 16.7.
4. Оцените риск получения травмы $R_{тр}$ или риск гибели на производстве $R_{си}$, зная величины $K_ч$ и $K_{си}$ из табл. 16.5, а риск гибели в непромышленных условиях $R_б$ $R_г$ из табл. 16.6. Результаты занесите в табл. 16.8.
5. Сделайте выводы и предложите рекомендации по увеличению СПЖ и снижению риска $R_{тр}$ и $R_{си}$.

Таблица 16.6

Ф	а	Класс условий труда
---	---	---------------------

	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4

Таблица 16.7

Класс условий труда	Расчёт СПЖ
$СПЖ_{пр}$	
$СПЖ_{г}$	
$СПЖ_{б}$	
$СПЖ_{\Sigma}$	

Таблица 16.8

Показатели	Расчёт риска
$K_{ч}$	
$K_{си}$	
$R_{тр}$	
$R_{си}$	
$R_{б}$	
$R_{г}$	
R_{Σ}	

Варианты заданий

Вариант 1.

Определите величину сокращения продолжительности (СПЖ, сут) заточника в зависимости от класса условий труда в механическом цехе, условий проживания, поведения и суммарный риск гибели заточника. Работа ведётся электрокорундовыми кругами. Количество окиси кремния в воздухе рабочей зоны превышает ПДК в 1,5 раза. При заточке присутствует отражённая блёскость. Число оборотов шлифовального круга 6300 об/мин, что создаёт локальную вибрацию, превышающую допустимую на 9 дБ. Уровень шума превышает допустимый на 25 дБ. Освещённость в цехе из-за сильного загрязнения системы освещения составляет 50% от нормы. Живёт заточник около нефтебазы, ему 45 лет, трудиться начал с 15 лет, выкуривает более 20 сигарет в день в течении 30 лет. Время в пути до работы наземным

городским транспортом составляет 1 час, где к тому же подвергается воздействию вибрации.

Вариант 2.

Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели мастера (инженера) участка виброуплотнения и термообработки стержневых смесей литейного цеха. Вентиляция в цехе работает не эффективно. Печи электрические, работают на частоте 3,0 МГц с интенсивностью поля, превышающей нормы >5 раз. Вибрация на рабочем месте мастера превышает допустимую на 12 дБ. Уровень шума превышает допустимый на 15 дБ. Напряжённость электрической составляющей превышает предельно допустимый уровень в 3 раза, так как печь старая и отсутствует экранирование индуктора. Интенсивность теплового потока на рабочем месте $1,05 \text{ кВт/м}^2$ (норма $0,35 \text{ кВт/м}^2$). Запылённость алюминиевой, магниевой пылью (2 класс опасности), загазованность воздуха рабочей зоны парами аммиака, ацетона, окисью углерода (3 класс опасности) в среднем превышает ПДК в 7 раз. Мастер живёт за городом, куда добираться на электричке и автобусе в течение 1,5 часа. Дом его расположен около железнодорожного переезда и уровень инфразвука (ИЗ) от маневровых паровозов в доме в ночное время превышает ПДУ на 10 дБ. Ему 60 лет, из них 45 лет он курит и выкуривает в среднем по 12 сигарет в день.

Вариант 3.

Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) оператора гибкого автоматизированного комплекса, рабочее место которого оснащено компьютером буквенно-цифрового типа, на котором он работает более 4 час за смену, и пультом управления с большим числом контрольно-измерительных шкальных приборов. Оператор постоянно, с длительностью сосредоточенного наблюдения более 45% от времени смены, обрабатывает информацию, внося коррекцию в работу комплекса. При этом он несёт полную ответственность за функциональное качество вспомогательных работ, а также за обеспечение непрерывного производственного процесса. Обеспечение последнего зависит от оперативного принятия управленческих решений. Работа комплекса связана с механической высокоскоростной обработкой высоколегированных сталей. Работа 2-х сменная с ночной сменой. Продолжительность смены – 10 часов. Помещение комплекса с пультом управления не имеет окон, в нём предусмотрена общеобменная вытяжная вентиляция. Живёт оператор в крупном городе, домой добираться на метро за 40 мин (0,66 ч), курит по 10 сигарет в день в течение 30 лет. Определите также величину риска гибели оператора, которому 48 лет.

Вариант 4.

Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели 50-летнего инженера, окончившего ТГТУ и поступившего работать мастером цеха завода ОАО «Пигмент» в 25 лет. Содержание в составе воздуха на предприятии токсичных веществ – стирола, фенола, формальдегида составляет 10 ПДК. Уровни шума превышают ПДУ на 25 дБ, освещённость в цехе из-за постоянного наличия тумана составляет меньше 50% от нормы; уровень статического электричества составляет <5 ПДУ. Степень ответственности за окончательный результат работы (боязнь остановки техпроцесса, возможность возникновения опасных ситуаций для жизни людей и др.) составляет класс условий труда 3.2. Из-за дефицита времени по напряжённости труда работа мастера относится к классу 3.1. Живёт инженер в районе ОАО «Пигмент».

Приложения*Приложение 1***ДОЛЖНОСТНЫЕ ОБЯЗАННОСТИ РАБОТНИКОВ
ОТДЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИЙ****Кассир**

Осуществляет операции по приему, учету, выдаче и хранению денежных средств и ценных бумаг с обязательным соблюдением правил, обеспечивающих их сохранность. Получает по оформленным в соответствии с установленным порядком документам денежные средства и ценные бумаги в учреждениях банка для выплаты рабочим и служащим заработной платы, премий, оплаты командировочных и других расходов. Ведет на основе приходных и расходных документов кассовую книгу, сверяет фактическое наличие денежных сумм и ценных бумаг с книжным остатком. Составляет описи ветхих купюр, а также соответствующие документы для их передачи в учреждения банка с целью замены на новые. Передает в соответствии с установленным порядком денежные средства инкассаторам. Составляет кассовую отчетность.

Делопроизводитель

Принимает и регистрирует корреспонденцию, направляет ее в структурные подразделения. В соответствии с резолюцией руководителей предприятия передает документы на исполнение, оформляет регистрационные карточки или создает банк данных. Ведет картотеку учета прохождения документальных материалов, осуществляет контроль за их исполнением, выдает необходимые справки

по зарегистрированным документам. Отправляет исполненную документацию по адресатам. Ведет учет получаемой и отправляемой корреспонденции, систематизирует и хранит документы текущего архива. Ведет работу по созданию справочного аппарата по документам, обеспечивает удобный и быстрый их поиск. Подготавливает и сдает в архив предприятия документальные материалы, законченные делопроизводством, регистрационную картотеку или компьютерные банки данных, составляет описи дел, передаваемых на хранение в архив. Обеспечивает сохранность проходящей служебной документации.

Директор предприятия

Руководит в соответствии с действующим законодательством производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельностью предприятия, неся всю полноту ответственности за последствия принимаемых решений, сохранность и эффективное использование имущества предприятия, а также финансово-хозяйственные результаты его деятельности. Организует работу и эффективное взаимодействие всех структурных подразделений, цехов и производственных единиц, направляет их деятельность на развитие и совершенствование производства с учетом социальных и рыночных приоритетов, Принимает меры по обеспечению предприятия квалифицированными кадрами, рациональному использованию и развитию их профессиональных знаний и опыта, созданию безопасных и благоприятных для жизни и здоровья условий труда, соблюдению требований законодательства об охране окружающей среды. Обеспечивает правильное сочетание экономических и административных методов руководства, материальных и моральных стимулов повышения эффективности производства, решает вопросы, касающиеся финансово-экономической и производственно-хозяйственной деятельности предприятия, в пределах предоставленных ему законодательством прав, поручает ведение отдельных направлений деятельности другим должностным лицам - заместителям директора, руководителям производственных единиц и филиалов предприятий. Обеспечивает соблюдение законности в деятельности предприятия и осуществлении его хозяйственно-экономических связей. Защищает имущественные интересы предприятия в суде, арбитраже, органах государственной власти и управления.

Главный инженер

Определяет техническую политику и направления технического развития предприятия в условиях рыночной экономики, пути реконструкции и технического перевооружения действующего производства. Обеспечивает необходимый уровень технической подготовки производства и его постоянный рост. Руководит разработкой

мероприятий по реконструкции и модернизации предприятия, предотвращению вредного воздействия производства на окружающую среду. Организует разработку и реализацию планов внедрения новой техники и технологии, проведения организационно-технических мероприятий, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Обеспечивает своевременную и качественную подготовку производства, техническую эксплуатацию, ремонт и модернизацию оборудования, достижение высокого качества продукции в процессе ее разработки и производства. Осуществляет контроль за соблюдением проектной, конструкторской и технологической дисциплины, правил и норм по охране труда, технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности. Организует обучение и повышение квалификации рабочих и инженерно-технических работников и обеспечивает постоянное совершенствование подготовки персонала. Руководит деятельностью технических служб предприятия, контролирует результаты их работы, состояние трудовой и производственной дисциплины в подчиненных подразделениях. Является первым заместителем директора предприятия и несет ответственность за результаты и эффективность производственной деятельности.

Директор гостиницы

Организует работу и обеспечивает экономическую эффективность деятельности гостиницы. Осуществляет контроль за качеством обслуживания клиентов в соответствии с классом гостиницы, учетом, распределением и правильным использованием жилых номеров и свободных мест, а также соблюдением паспортного режима. Направляет работу персонала и служб гостиницы на обеспечение сохранности и содержания в исправном состоянии помещений и имущества в соответствии с правилами и нормами эксплуатации, бесперебойной работы оборудования, благоустройства и комфортности, соблюдения санитарно-технических и противопожарных требований. Обеспечивает рентабельное ведение гостиничного хозяйства, своевременное и качественное предоставление проживающим комплекса услуг. Обеспечивает ведение и своевременное представление установленной отчетности о результатах хозяйственно-финансовой деятельности гостиницы, уплате налогов и сборов. Принимает меры по обеспечению гостиницы квалифицированным персоналом, правильному сочетанию экономических и административных методов руководства. Способствует развитию коммерческой деятельности

Заведующий общежитием

Руководит работой обслуживающего персонала общежития. Осуществляет вселение прибывших в общежитие, следит за

своевременностью и правильностью регистрации вселившихся и выписки выбывших из общежития граждан. Организует уборку помещений и контролирует соблюдение чистоты в спальнях комнатах и местах общего пользования. Следит за исправной работой электросети, связи, водопровода, канализации и оборудования общежития. Обеспечивает выдачу и прием инвентаря и другого необходимого имущества. Отмечает выбывающим из общежития обходные листы или выдает справки об отсутствии задолженностей. Ведет учет имеющегося имущества, проводит периодически его осмотр и обеспечивает сохранность. Следит за обеспечением общежития необходимым имуществом, оборудованием, инвентарем и средствами противопожарной защиты. Контролирует выполнение правил противопожарной защиты. Ведет книгу записей санитарного и пожарного надзора, а также книгу жалоб и предложений, принимает меры по устранению отмеченных недостатков, разрешению конфликтных ситуаций, возникающих между проживающими в общежитии и обслуживающим персоналом

Мастер участка

Осуществляет в соответствии с действующими законодательными и нормативными актами руководство производственным участком. Обеспечивает выполнение участком в установленные сроки производственных заданий по объему производства продукции, качеству, заданной номенклатуре. Своевременно подготавливает производство, обеспечивает расстановку рабочих и бригад, контролирует соблюдение технологических процессов, оперативно выявляет и устраняет причины их нарушения. Проверяет качество выпускаемой продукции или выполняемых работ, осуществляет мероприятия по предупреждению брака и повышению качества продукции. Осуществляет формирование бригад (их количественного, профессионального и квалификационного состава), разрабатывает и внедряет мероприятия по рациональному обслуживанию бригад, координирует их деятельность. Устанавливает и своевременно доводит производственные задания бригадам и отдельным рабочим в соответствии с утвержденными производственными планами и графиками. Осуществляет производственный инструктаж рабочих, проводит мероприятия по выполнению правил охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии, технической эксплуатации оборудования и инструмента, а также контроль за их соблюдением. Организует работу по повышению квалификации и профессионального мастерства рабочих и бригадиров, обучению их вторым и смежным профессиям, проводит воспитательную работу в коллективе.

Начальник отдела охраны труда

Организует и координирует работы по охране труда на предприятии, осуществляет контроль за соблюдением в структурных подразделениях законодательных и нормативных правовых актов по охране труда, проведением профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, профессиональных и производственно обусловленных заболеваний, мероприятий по созданию безопасных условий труда на предприятии, за предоставлением работникам установленных льгот и компенсаций по условиям труда. Организует изучение условий труда на рабочих местах, работу по проведению замеров параметров опасных и вредных производственных факторов, аттестации и сертификации рабочих мест и производственного оборудования на соответствие требованиям охраны труда, контролирует своевременность проведения планируемых мероприятий. Участвует в рассмотрении несчастных случаев и разработке мер по их предотвращению. Информировывает работников от лица работодателя о состоянии условий труда на рабочем месте, а также о принятых мерах по защите от опасных и вредных производственных факторов, обеспечивает подготовку документов на выплату возмещения вреда, причиненного здоровью работников в результате несчастного случая на производстве или профессионального заболевания. Организует проведение проверок, обследований технического состояния зданий, сооружений, оборудования, машин и механизмов на соответствие их требованиям нормативных правовых актов по охране труда, эффективности работы вентиляционных систем, состояния санитарно-технических устройств, санитарно-бытовых помещений, средств коллективной и индивидуальной защиты работников, контролирует своевременность их проведения. Оказывает методическую помощь руководителям подразделений предприятия в составлении списков профессий и должностей, в соответствии с которыми работники должны проходить обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры, а также списков профессий и должностей, в соответствии с которыми на основании действующего законодательства работникам предоставляются компенсации и льготы за тяжелые, вредные или опасные условия труда, при разработке и пересмотре инструкций по охране труда; стандартов предприятия по безопасности труда. Обеспечивает проведение вводных и повторных инструктажей, обучения и проверки знаний по охране труда работников предприятия. Осуществляет связь с медицинскими учреждениями, научно-исследовательскими и другими организациями по вопросам охраны труда и принимает меры по внедрению их рекомендаций. Руководит работниками отдела.

Производитель работ (прораб)

Осуществляет руководство производственно-хозяйственной деятельностью участка. Обеспечивает выполнение производственных заданий по вводу объектов в эксплуатацию в установленные сроки и выполнению строительно-монтажных и пусконаладочных работ по всем количественным и качественным показателям с соблюдением проектов производства работ. Организует производство строительно-монтажных работ в соответствии с проектной документацией, строительными нормами и правилами, техническими условиями и другими нормативными документами. Обеспечивает соблюдение технологической последовательности производства строительно-монтажных работ на участке. Составляет заявки на строительные машины, транспорт, средства механизации, материалы, конструкции, детали, инструмент, инвентарь и обеспечивает их эффективное использование. Ведет учет выполненных работ, оформляет техническую документацию. Участвует в сдаче заказчиком законченных строительством объектов, отдельных этапов и комплексов работ по вводимым в строй объектам. Приготавливает фронт работ для субподрядных (специализированных) организаций и участвует в приемке от них выполненных работ. Оформляет допуски на право производства работ в охранных зонах. Устанавливает мастерам производственные задания по объемам строительно-монтажных и пусконаладочных работ, контролирует их выполнение. Инструктирует рабочих непосредственно на рабочем месте по безопасным методам выполнения работ. Обеспечивает применение технологической оснастки (лесов, подмостей, защитных приспособлений, креплений стенок котлованов и траншей, подкосов, кондукторов и других устройств), строительных машин, энергетических установок, транспортных средств и средств защиты работающих. Следит за соблюдением норм переноски тяжестей, чистоты и порядка на рабочих местах, в проходах и на подъездных путях, правильным содержанием и эксплуатацией подкрановых путей, обеспечением рабочих мест знаками безопасности. Контролирует состояние техники безопасности и принимает меры к устранению выявленных недостатков, нарушений правил производственной санитарии, соблюдение рабочими инструкций по охране труда. Обеспечивает соблюдение работниками производственной и трудовой дисциплины.

Бухгалтер

Выполняет работу по ведению бухгалтерского учета имущества, обязательств и хозяйственных операций (учет основных средств, товарно-материальных ценностей, затрат на производство, реализации продукции, результатов хозяйственно-финансовой деятельности, расчеты с поставщиками и заказчиками, а также за предоставленные

услуги и т.п.). Осуществляет прием и контроль первичной документации по соответствующим участкам бухгалтерского учета и подготавливает их к счетной обработке. Отражает на счетах бухгалтерского учета операции, связанные с движением основных средств, товарно-материальных ценностей и денежных средств. Составляет отчетные калькуляции себестоимости продукции (работ, услуг), выявляет источники образования потерь и непроизводительных затрат, подготавливает предложения по их предупреждению. Участвует в проведении экономического анализа хозяйственно-финансовой деятельности предприятия по данным бухгалтерского учета и отчетности в целях выявления внутрихозяйственных резервов. Подготавливает данные по соответствующим участкам бухгалтерского учета для составления отчетности, следит за сохранностью бухгалтерских документов, оформляет их в соответствии с установленным порядком для передачи в архив. Выполняет работы по формированию, ведению и хранению базы данных бухгалтерской информации, вносит изменения в справочную и нормативную информацию, используемую при обработке данных.

Диспетчер

Осуществляет с использованием средств вычислительной техники, коммуникаций и связи оперативное регулирование хода производства и других видов основной деятельности предприятия или его подразделений в соответствии с производственными программами, календарными планами и сменно-суточными заданиями. Контролирует обеспеченность подразделений предприятия необходимыми материалами, конструкциями, комплектующими изделиями, оборудованием, а также транспортом и погрузочно-разгрузочными средствами. Осуществляет оперативный контроль хода производства, обеспечивая максимальное использование производственных мощностей, ритмичное и бесперебойное движение незавершенного производства, сдачу готовой продукции, выполнение работ (услуг), складских и погрузочно-разгрузочных операций по установленным графикам. Обеспечивает соблюдение установленных норм заделов на участках и в цехах, размеров партий запусков и сроков их подачи. Принимает меры по предупреждению и устранению нарушений хода производства, привлекая при необходимости соответствующие службы предприятия. Руководит работой операторов диспетчерской службы.

Инженер-лаборант

Руководит проведением или проводит лабораторные анализы, испытания и другие виды исследований сырья, полуфабрикатов, материалов, конструкций и готовой продукции для определения соответствия действующим техническим условиям и стандартам.

Выполняет экспериментальные и исследовательские работы по изысканию более экономичных и эффективных методов производства, а также лабораторного контроля производства. Осуществляет необходимые расчеты по проведенным анализам, испытаниям и исследованиям, анализирует полученные результаты и систематизирует их. Принимает участие в разработке технологических процессов и исследовании их в период освоения, в разработке и внедрении стандартов и технических условий на используемые в производстве сырье, полуфабрикаты, материалы, а также в установлении прогрессивных норм их расхода. На основе изучения передового отечественного и зарубежного опыта проведения лабораторных исследований на предприятии разрабатывает новые и совершенствует действующие методы проведения лабораторных анализов, испытаний и исследований, оказывает помощь в их освоении. Исследует причины брака в производстве и принимает участие в разработке предложений по его предупреждению и устранению. Разрабатывает мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскивает способы утилизации отходов производства. Следит за правильной эксплуатацией лабораторного оборудования и своевременным представлением его на периодическую государственную поверку.

Инженер-программист (программист)

На основе анализа математических моделей и алгоритмов решения экономических и других задач разрабатывает программы, обеспечивающие возможность выполнения алгоритма и соответственно поставленной задачи средствами вычислительной техники, проводит их тестирование и отладку. Разрабатывает технологию решения задачи по всем этапам обработки информации. Осуществляет выбор языка программирования для описания алгоритмов и структур данных. Определяет информацию, подлежащую обработке средствами вычислительной техники, ее объемы, структуру, макеты и схемы ввода, обработки, хранения и вывода, методы ее контроля. Выполняет работу по подготовке программ к отладке и проводит отладку. Осуществляет запуск отлаженных программ и ввод исходных данных, определяемых условиями поставленных задач. Проводит корректировку разработанной программы на основе анализа выходных данных. Разрабатывает инструкции по работе с программами, оформляет необходимую техническую документацию. Определяет возможность использования готовых программных продуктов. Осуществляет сопровождение внедренных программ и программных средств. Разрабатывает и внедряет системы автоматической проверки правильности программ,

типовые и стандартные программные средства, составляет технологию обработки информации

Лаборант

Выполняет лабораторные анализы, испытания, измерения и другие виды работ при проведении исследований и разработок. Принимает участие в сборе и обработке материалов в процессе исследований в соответствии с утвержденной программой работы. Следит за исправным состоянием лабораторного оборудования, осуществляет его наладку. Подготавливает оборудование (приборы, аппаратуру) к проведению экспериментов, осуществляет его проверку и простую регулировку согласно разработанным инструкциям и другой технической документации. Участвует в выполнении экспериментов, осуществляет необходимые подготовительные и вспомогательные операции, проводит наблюдения, снимает показания приборов, ведет рабочие журналы. Обеспечивает сотрудников подразделения необходимыми для работы оборудованием, материалами, реактивами и др. Обрабатывает, систематизирует и оформляет в соответствии с методическими документами результаты анализов, испытаний, измерений, ведет их учет. Производит выборку данных из литературных источников, реферативных и информационных изданий, нормативно-технической документации в соответствии с установленным заданием. Выполняет различные вычислительные и графические работы, связанные с проводимыми исследованиями и экспериментами. Принимает участие в составлении и оформлении технической документации по выполненным работам.

Техник-лаборант

Должностные обязанности. Выполняет под руководством более квалифицированного специалиста анализа и испытания по определению химического состава и основных свойств материалов в соответствии с требованиями стандартов и технических условий. Принимает технологические пробы и образцы для проведения анализов и испытаний.

Оформляет результаты анализов и испытаний, ведет их учет, составляет техническую документацию по выполняемым лабораторией работам. Своевременно извещает соответствующие подразделения предприятия о результатах анализов и испытаний. Осуществляет вспомогательные и подготовительные операции по проведению особо сложных лабораторных работ. Принимает участие в разработке новых методов химических анализов, механических испытаний, отбора технологических проб, металлографических исследований. Следит за исправным состоянием установок, приборов, инструмента и другого лабораторного оборудования, выполняет простую регулировку его и

вносит необходимые исправления в техническую документацию в соответствии с полученными результатами анализов и испытаний.

Техник-программист

Должностные обязанности. Выполняет работу по обеспечению механизированной и автоматизированной обработки поступающей в вычислительный (информационно-вычислительный) центр (ВЦ, ИВЦ) информации, разработки технологии решения экономических и других задач производственного и научно-исследовательского характера. Принимает участие в проектировании систем обработки данных и систем математического обеспечения машины. Выполняет подготовительные операции, связанные с осуществлением вычислительного процесса, ведет наблюдение за работой машин. Составляет простые схемы технологического процесса обработки информации, алгоритмы решения задач, схемы коммутации, макеты, рабочие инструкции и необходимые пояснения к ним. Разрабатывает программы решения простых задач, проводит их отладку и экспериментальную проверку отдельных этапов работ. Выполняет работу по подготовке технических носителей информации, обеспечивающих автоматический ввод данных в вычислительную машину, по накоплению и систематизации показателей нормативного и справочного фонда, разработке форм исходящих документов, внесению необходимых изменений и своевременному корректированию рабочих программ. Участвует в выполнении различных операций технологического процесса обработки информации (прием и контроль входной информации, подготовка исходных данных, обработка информации, выпуск исходящей документации и передача ее заказчику). Ведет учет использования машинного времени, объемов выполненных работ

Начальник смены

Должностные обязанности. Обеспечивает выполнение сменных производственных заданий подразделениями предприятия (участками и бригадами), соблюдение установленной технологии производства изделий, выполнения работ (услуг), ритмичный выпуск продукции высокого качества. Организует своевременную подготовку производства, рациональную загрузку и работу оборудования. Осуществляет оперативный контроль за обеспечением материальными и энергетическими ресурсами, технически правильной эксплуатацией оборудования и других основных средств, экономным расходованием сырья, топлива, материалов, выявляет, предотвращает и устраняет причины нарушений хода производства. Проводит работу по изысканию и организации использования дополнительных производственных резервов повышения производительности труда и качества продукции,

снижению издержек производства (трудовых, материальных). Принимает участие в работе по оперативному планированию производства, улучшению нормирования, аттестации и рационализации рабочих мест, распространению передовых приемов и методов, снижению затрат труда. Анализирует результаты производственной деятельности подразделения предприятия за смену, причины, вызывающие простои оборудования и снижение качества изделий (работ, услуг), участвует в разработке и внедрении мероприятий по устранению выявленных недостатков. Организует оперативный учет движения продукции по рабочим местам, выполнения производственных заданий. Контролирует соблюдение работниками технологической, производственной и трудовой дисциплины, правил и норм охраны труда, представляет предложения о наложении дисциплинарных взысканий на нарушителей производственной и трудовой дисциплины. Координирует работу мастеров.

Инженер по охране окружающей среды (эколог)

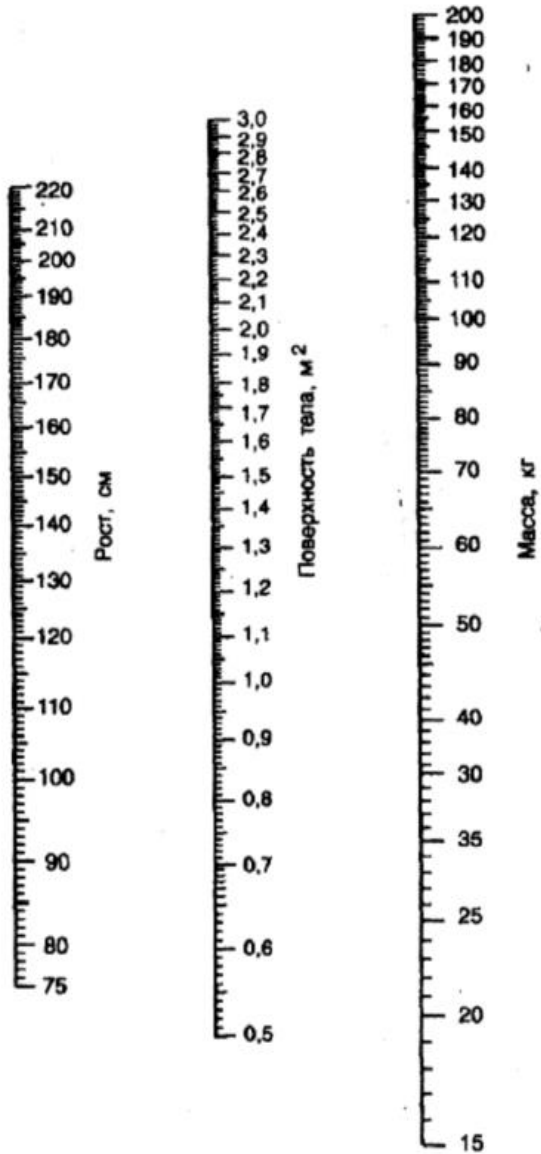
Должностные обязанности. Осуществляет контроль за соблюдением в подразделениях предприятия действующего экологического законодательства, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды, способствует снижению вредного влияния производственных факторов на жизнь и здоровье работников. Разрабатывает проекты перспективных и текущих планов по охране окружающей среды, контролирует их выполнение. Участвует в проведении экологической экспертизы технико-экономических обоснований, проектов расширения и реконструкции действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования, разработке мероприятий по внедрению новой техники. Принимает участие в проведении научно-исследовательских и опытных работ по очистке промышленных сточных вод, предотвращению загрязнения окружающей среды, выбросов вредных веществ в атмосферу, уменьшению или полной ликвидации технологических отходов, рациональному использованию земельных и водных ресурсов. Осуществляет контроль за соблюдением технологических режимов природоохранных объектов, анализирует их работу, следит за соблюдением экологических стандартов и нормативов, за состоянием окружающей среды в районе расположения предприятия. Составляет технологические регламенты, графики аналитического контроля, паспорта, инструкции и другую техническую документацию. Участвует в проверке соответствия технического состояния оборудования требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования. Составляет установленную отчетность о выполнении мероприятий по охране окружающей среды, принимает

участие в работе комиссий по проведению экологической экспертизы деятельности предприятия.

Агент по продаже недвижимости

Осуществляет работу по покупке, продаже или аренде недвижимости от имени и по поручению клиентов. Получает информацию о продаваемом или сдаваемом в аренду имуществе и о требованиях потенциальных покупателей или арендаторов. Изучает спрос и предложения на рынке недвижимости. Регистрирует поступающие предложения по продаже или передаче в аренду объектов недвижимости, проводит их ознакомительный осмотр. В отдельных случаях заключает эксклюзивные договоры между собственниками и агентством. Осуществляет поиск потенциальных покупателей и арендаторов, устанавливает с ними деловые контакты. Организует ознакомление покупателей или арендаторов с продаваемым или сдаваемым объектом недвижимости. Оформляет заявки покупателей, подбирает или предлагает варианты продаж или сдачи внаем. Согласовывает договорные условия, оформляет операции с недвижимостью. Оказывает помощь клиентам в сборе необходимых документов и оформлении сделок. Обеспечивает своевременное получение платежных документов по окончании сделок. Информировывает клиентов о поступивших подходящих предложениях, консультирует по вопросам, касающимся характеристики рассматриваемых объектов недвижимости и степени соответствия их определенным требованиям. Организует подписание договоров купли-продажи или передаче в аренду объектов недвижимости. Содействует своевременному оформлению необходимых клиентам для заключения сделки документов, обеспечивает их сохранность

Номограмма для определения поверхности тела по росту и массе



Группа	Производственные процессы
I	Осуществляемые в помещениях, в которых избытки явного тепла незначительны, ≤ 20 ккал/(м ³ ч), и отсутствуют значительные выделения влаги, пыли, особо загрязняющих веществ, вызывающие:
Ia	Незначительные загрязнения рук и специальной одежды
Iб	Загрязнения рук, специальной одежды, а в отдельных случаях и тела
Iв	Загрязнения рук, специальной одежды и тела, удаляемое с применением специальных моющих средств
II	Осуществляемые при неблагоприятных метеорологических условиях, при значительных выделениях влаги, пыли, особо, загрязняющих веществ (кроме вредных):
IIa	при значительных, более 20 ккал/(м ³ ч), избытках тепла, в основном конвекционного;
IIб	при значительных, более 20 ккал/(м ³ ч), избытках тепла, в основном лучистого
IIв	Связанные с воздействием влаги, вызывающим намокание специальной одежды и обуви
IIг	Связанные с воздействием на работающих пыли или особо загрязняющих веществ (кроме вредных); связанные с одновременным воздействием на работающих влаги; при подземных работах
IIд	При температуре воздуха +10 С; при работах на открытом воздухе.
III	Производственные процессы с резко выраженными вредными факторами
IIIa	При воздействии на работающих веществ 1-го и 2-го классов опасности или опасных при поступлении через кожу, а также сильно пахнущих веществ;
IIIб	При воздействии на работающих веществ 3-го и 4-го классов опасности;
IIIв	При работе с инфицирующими материалами;
IIIг	При работе с открытыми источниками ионизирующих излучений
IV	Производственные процессы, требующие особого режима для обеспечения качества продукции:
IVa	При переработке пищевых продуктов
IVб	При производстве стерильных продуктов
IVв	При производстве продукции, требующей особой чистоты при ее изготовлении.

Нормативы санитарно-бытовых помещений и устройств

Наименование	Показатель
Площадь помещений на одного человека, м ²	
Гардеробные уличной одежды, раздаточные спецодежды, помещения для обогрева или охлаждения	0,1
Кладовые для хранения спецодежды:	
При обычном составе спецодежды	0,04
При расширенном составе спецодежды	0,06
При громоздкой спецодежде	0,08
Респираторные	0,7
Помещения для хранения спецодежды и СИЗ	0,06
Курительные при уборных или помещениях для отдыха	0,02
Помещения для сушки, обеспыливания или обезвреживания спецодежды	0,15
Помещения для мытья спецодежды, включая каски и спецобувь	0,3
Число обслуживаемых работников (в смену), приходящихся на единицу оборудования, человек	
Умывальник и электрополотенца в тамбурах уборных:	
В производственных зданиях	72/48
В административных зданиях	40/27
Унитазы и писсуары уборных:	
В производственных зданиях	18/12
В административных зданиях	45/30
При залах собраний, столовых	100/60
Устройства питьевого водоснабжения для групп производственных процессов Па и Пб	100

Типовые размеры в плане для размещения санитарно-технического оборудования

Наименования	Размеры, м
Размеры в плане	
Кабина	
Душевая закрытая	1.8x0.9
Душевая открытая	0.9x0.9
Личной гигиены женщин	1.8x1.2
Уборная	1.2x0.7
Скамья в гардеробной	0.3x0.8
Устройство питьевого водоснабжения	0.5x0.7
Шкаф в гардеробной для личной и домашней одежды	0.33x0.5
Шкаф в гардеробной для спецодежды и обуви:	
Для обычного состава (халаты, фартуки)	0.25x0.5
Для расширенного состава (+постельное белье, СИЗ)	0.33x0.5
Для громоздкой спецодежды (полушубки, валенки)	0.4x0.5
Ширина проходов между рядами	
Кабин душевых закрытых, умывальников групповых	1.2
Кабин душевых открытых и уборных	1.5
Умывальников одиночных	1.8
Шкафов гардеробных для хранения одежды при числе отделений в ряду	
До 18	1.4
От 18 до 36	2.0

Библиографический список

1. Воякина, Н.В. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: лабораторные работы / сост.: Н.В. Воякина, М.А.Промтов. – Тамбов: Изд-во Тамб.гос.техн.ун-та, 2010. – 24 с.
2. Занько, Н.Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: лабораторный практикум: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обуч.по направлениям 553500, 656500/ Н.Г. Занько. – 2-е изд.,стер. – М.:Академия, 2007. – 256 с. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-4462-0.
3. Ястребинская А.В. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: лабораторный практикум: учебное пособие / А.В. Ястребинская, А.С. Едаменко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 111 с.
4. Большой словарь медицинских терминов / под ред. Василий Федотов. - М.: Центрполиграф, 2017. - 960 с.
5. Здравоохранение в России. 2018: Стат.сб. / Росстат. - М., 2018. – 170 с
6. Айзман, Р.И. Основы медицинских знаний / Р.И. Айзман, В.Г. Бубнов, В.Б. Рубинович. – Новосибирск: АРТА, 2011. – 224 с.
7. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 29.12.2017) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации"
8. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 23.06.2016) "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
9. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: федер. закон Рос. Федерации от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ с изменениями от 21.07.2014 № 256-ФЗ, от 22.10.2014 № 314-ФЗ // Консультант Плюс: комп. справ. правовая система.
10. Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ – 016-2001. РД 153-34.0-03.150-0.090 (с изм. и доп.). – М. : Изд-во НИЦ ЭНАС, 2003. – 210 с
11. Р.2.2.2006 – 05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
12. ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» №53-ФЗ от 30 марта 1999 г.

Содержание

Введение	5
Лабораторная работа № 1. Оценка тяжести труда	6
Лабораторная работа № 2. Оценка напряженности труда	16
Лабораторная работа № 3. Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы	44
Лабораторная работа № 4. Функциональные пробы на реактивность сердечнососудистой системы	51
Лабораторная работа № 5. Адаптация человека к условиям окружающей среды	53
Лабораторная работа № 6. Определение максимальной задержки дыхания	58
Лабораторная работа № 7. Определение работоспособности человека косвенными методами	60
Лабораторная работа № 8. Энергетические затраты человека	62
Лабораторная работа № 9. Изучение теплообмена тела человека с окружающей средой	66
Лабораторная работа № 10. Определение индекса тепловой нагрузки среды	71
Лабораторная работа № 11. Оценка воздействия вредных веществ, содержащихся в воздухе	80
Лабораторная работа № 12. Оценка качества питьевой воды	87
Лабораторная работа № 13. Оценка радиационной безопасности	93
Лабораторная работа № 14. Определение предельно-допустимой концентрации соли NaCl в питьевой воде	97
Лабораторная работа № 15. Определение электрического сопротивления тела человека	99
Лабораторная работа № 16. Оценка условий жизнедеятельности по факторам вредности и травмоопасности	103
Приложения	112
Приложение 1.	
Приложение 2.	
Приложение 3.	
Приложение 4.	
Приложение 5.	
Библиографический список	127

Тихомирова Ксения Владимировна

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические указания к выполнению лабораторных
работ для студентов очной формы обучения

Подписано в печать Формат 60×84/16. Усл. печ. л. Уч.-изд. л.

Тираж экз. Заказ Цена

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете им.

В.Г. Шухова

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46.