

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинская государственная
медицинская академия» Министерства здравоохранения
Российской Федерации**

Кафедра гигиены медико-профилактического факультета с эпидемиологией

КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГИГИЕНЕ

*Учебное пособие по производственной практике
для студентов 3 курса медико-профилактического факультета*

Производственная практика: Помощник лаборанта клинических лабораторий
лечебно-профилактических учреждений и лабораторий учреждений



Владикавказ 2017

Составители: зав. кафедрой гигиены медико-профилактического факультета с эпидемиологией, д.м.н. Бутаев Т.М., доцент кафедры гигиены медико-профилактического факультета с эпидемиологией, к.м.н. Дзулаева И.Ю., ассистент кафедры гигиены медико-профилактического факультета с эпидемиологией, к.м.н. Цирихова А.С.

Рецензенты:

*Руководитель Управления
Роспотребнадзора в РСО-Алания*

А.Г.Тибиров

*Профессор кафедры
микробиологии, д.м.н.*

И.Е.Третьякова

Учебно-методическое пособие утверждено на заседании ЦКУМС
ГБОУ ВПО СОГМА от «28» марта 2017 г. (протокол № 3)

Тема: «Методы исследования и гигиеническая оценка влияния микроклиматических условий и комплексного воздействия метеорологических факторов на здоровье человека».

Актуальность.

Тепловой комфорт закрытых помещений в больничных палатах, учебных классах, кабинетах, комнатах профилакториев, санаториев, аудиториях учебных заведений, производственных цехах, помещениях, жилых комнатах определяется и оценивается как по субъективным ощущениям, так и объективным показателям.

Гигиеническое нормирование микроклиматических параметров закрытых помещений научно обосновывается: возрастными особенностями процессов терморегуляции; видом деятельности; временем и сезоном года; временным или круглосуточным пребыванием в помещении; производственным процессом; состоянием здоровья и назначением помещения; технологическим процессом. Если технологический процесс сопровождается избыточным выделением тепла, то тепловой комфорт достигается архитектурно-планировочными решениями, системой вентиляции, питьевым режимом, труда и отдыха, одеждой. При необходимости технологического процесса при низких температурах, идет защита временем, одеждой. В других помещениях тепловой комфорт обеспечивается отоплением, естественной и приточно-вытяжной вентиляцией с механическим побуждением, кондиционированием.

В понятие микроклиматические условия входят: температура воздуха, его подвижность и влажность; лучистое тепло. Различные сочетания этих составляющих регулируют и определяют: процессы терморегуляции организма здорового, ослабленного или больного человека; его субъективные ощущения теплового комфорта или дискомфорта; работоспособность; эффективность оздоровления, лечения, обучения. Микроклиматические параметры закрытых помещений гигиенически регламентируются, на них введены социальные стандарты. Такой параметр как барометрическое давление также оказывает существенное влияние на здоровье, комфортность, работоспособность, но он целиком зависит от внешних метеорологических факторов. Метеорологические составляющие открытых пространств формируются атмосферными явлениями и не регламентируются. Защита идет одеждой, питьевым режимом, питанием, временем пребывания.

В своей практической деятельности врач должен учитывать и использовать микроклиматические и метеорологические факторы в компоненте здоровья, лечении, оздоровлении, реабилитации, диагностики.

Требования к исходному уровню знаний.

Для полного и качественного освоения материала по теме занятия студенту необходимо повторить из:

- **нормальной физиологии:** функциональные системы организма; процессы терморегуляции; обмен веществ и энергии; энергозатраты; тепловой баланс, гомеостаз; адаптация к температурным параметрам; закаливание; состояние здоровья.
- **патологической физиологии:** типовые нарушения обмена веществ; действие факторов внешней среды на организм; этиология; патогенез.

- **биофизики:** тепло и массообмен; физические свойства воздушной среды.
- **лекционного курса:** гигиена как наука о здоровье; принципы гигиенического нормирования.

Цель занятия.

- Изучить микроклиматические условия закрытого помещения и комплексно оценить воздействие метеофакторов на здоровье человека.
- Обобщить полученные знания в виде написания заключения и рекомендаций.

Решаемые этапы.

- Изучить аппаратуру для измерения метеорологических факторов.
- Освоить методы определения параметров микроклимата.
- Выполнить самостоятельную работу, показатели внести в таблицу.

ОБРАЗЕЦ ПРОТОКОЛА ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ _____,

(дата) (время)

1. Исследование микроклимата проводилось в практикуме (палате) № _____, площадью _____, количество человек (коек) _____.
2. Для исследования использовались следующие приборы: психрометр, анемометр, барометр.
3. Температурный режим:
 - а) температурный режим на различных уровнях и плоскостях:

Таблица № 1

Расстояние от пола, м	Точки замеров			Температурный перепад по горизонтали, градусы
	от наружной стены, 0,2 м	в центре помещения	от внутренней стены, 0,2 м	
0,1				
1				
1,5				
Температурный перепад по вертикали, градусы				

б) средняя температура воздуха: сумма t^0 : 9.

- в) временной режим помещения:
минимальная температура воздуха _____.
максимальная температура воздуха _____.
перепад температуры воздуха _____.
4. Влажность воздуха (по психрометру):
показания сухого термометра _____.
показания влажного термометра _____.
относительная влажность воздуха по таблице _____ %
5. Подвижность воздуха, м/с.
6. Эффективная температура (ЭТ) по номограмме _____.
7. Барометрическое давление _____ мм рт. ст.
8. Субъективная оценка теплового комфорта по теплоощущениям: комфортно, прохладно, тепло, холодно, жарко.
9. Жалобы: усталость, вялость, апатия, сонливость, зябкость, болит голова, нет желания работать и т.д.
10. Рекомендации.

Учебно-материальное обеспечение.

- Учебно-методическое пособие.
- Психрометр.
- Анемометр.
- Барометр.
- Справочный материал.
- Номограммы по влажности и эффективным температурам.
- Тестовые вопросы.
- Ситуационные задачи.

Учебные вопросы.

- Воздушная среда и ее гигиеническое значение как среды обитания человека.
- Физические свойства атмосферы, метеорологические факторы и их влияние на здоровье человека.
- Барометрическое давление, допустимые суточные колебания.
- Тепловое состояние воздушной среды.
- Принципы гигиенического нормирования микроклимата закрытых помещений.
- Температура воздуха, температурный режим, теплообмен.
- Подвижность воздуха, влияние на теплоощущения.
- Влажность воздуха абсолютная, максимальная, относительная, влияние на терморегуляцию.
- Тепловая нагрузка среды, ТНС.
- Тепловой баланс.
- Эффективная температура.

Учебный материал по теме.

Воздушная среда – атмосфера – газовая оболочка Земли существенно влияет на энергетические и гидрологические процессы, количество и качество солнечной радиации. Метеорологический и микроклиматический компонент воздушной среды состоит из температуры воздуха, его влажности и подвижности, неионизирующего солнечного излучения, барометрического давления. Физические факторы как компоненты окружающей среды и закрытых помещений обеспечивают жизнедеятельность и здоровье человека. Они неоднородны, нестабильны, связаны с общеглобальными и локальными процессами, самоочищением, географическим положением. Беларусь находится в средней полосе долготы и широты, выше уровня моря, в среднем на 200 метров, в благоприятных климатических условиях. Солнечная радиация и температура воздуха определяют тепловое состояние человека, его жизненные функции: рост, развитие, резистентность, обменные процессы, здоровье.

Источниками образования влажности воздуха служат открытые водоемы. Абсолютная влажность воздуха – содержание влаги, концентрация водяного пара в воздухе. Максимальная влажность – полное насыщение воздуха водяными парами. Относительная влажность – отношение абсолютной влажности к максимальной влажности, в процентах. Температура воздуха, при которой влажность максимальная и наступает конденсация водяных паров называется точкой росы.

Гигиеническое значение подвижности воздуха определяется эффектом теплоотдачи. Барометрическое давление для Беларуси определяется в 740-745 мм рт. ст. (1 мм рт. ст. равен 1,33 ГПа). Суточные колебания атмосферного давления в 3-5 мм рт. ст. не оказывают существенного влияния на организм здорового человека. При снижении функциональных возможностей организма чувствительность к перепадам барометрического давления повышается.

Тепловой комфорт закрытых помещений обеспечивается гигиеническим регламентированием и социальными стандартами по микроклимату. Основной физиологический механизм теплового комфорта – процессы терморегуляции и теплообмена с окружающей средой. Соотношение потерь и приема тепла конвекцией, радиацией, кондукцией и испарением определяет тепловую нагрузку среды (ТНС). Этот показатель используют при гигиенической оценке комплексного действия физических, метеорологических и микроклиматических факторов на тепловое состояние организма, разрабатывают меры защиты одеждой – КЛО.

Тепловое состояние организма (тепловой баланс) зависит от возраста, пола, двигательной активности, вида и условий труда, обучения, состояния здоровья. Микроклиматические параметры регламентируются по назначению помещения и времени сезона года.

При комплексной оценке воздействия микроклиматических и метеорологических факторов используют показатель – эффективная температура (ЭТ). Эффективная температура – условный показатель, основан

на сравнении теплоощущения людей при данных метеоусловиях с их теплоощущениями в условиях неподвижного, полностью насыщенного водяными парами воздуха при определенной температуре.

Для обычно одетых людей, находящихся в покое или выполняющих легкую работу, «зона комфорта», в которой у 50% людей будет комфортное теплоощущение, лежит в пределах ЭТ между $17,2^{\circ}$ и $21,7^{\circ}$, а «линия комфорта» - часть шкалы ЭТ, в которой 100% людей чувствует себя комфортно, в пределах ЭТ от $18,1^{\circ}$ до $18,9^{\circ}$.

Таблица № 2

Гигиенические нормативы по назначению помещений.

Род помещений	Оптимальные параметры						
	Температура, °С		Перепады, t°			Отн. влаж-ность, %	Скор. движ. возд., м/с
	макс. доп.	ср. оптим.	сут.	по горизонт.	по верт.		
Жилые и учебные	25	18-20	2-3	до 2	до 2,5	30-60	0,1-0,2
Лечебные: палаты для взрослых		20-22	2	до 2	до 2	30-60	0,2-0,2
Палаты для детей		22-24	2	до 2	до 2	30-60	0,1-0,2
Палаты для недоношенных детей		25	2	до 2	до 2	30-60	0,1-0,2
Операционные и перевязочные		21-22	2	до 2	до 2	30-60	0,15-0,2
Палаты для больных гипотиреозом		24	2	до 2	до 2	30-60	0,15-0,2
Палаты для больных тиреоксикозом		15	3	до 2	2,5	40-60	0,2-0,4
Боксы, полубоксы, палаты инф. отделений		22	2	до 2	2	30-60	0,15-0,2

Таблица № 3

Различные сочетания температуры, влажности и подвижности воздуха, соответствующие эффективной температуре, равной $18,8^{\circ}\text{C}$.

ЭТ	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность, %	Подвижность воздуха, м/с
$18,8^{\circ}$	18,8	100	0

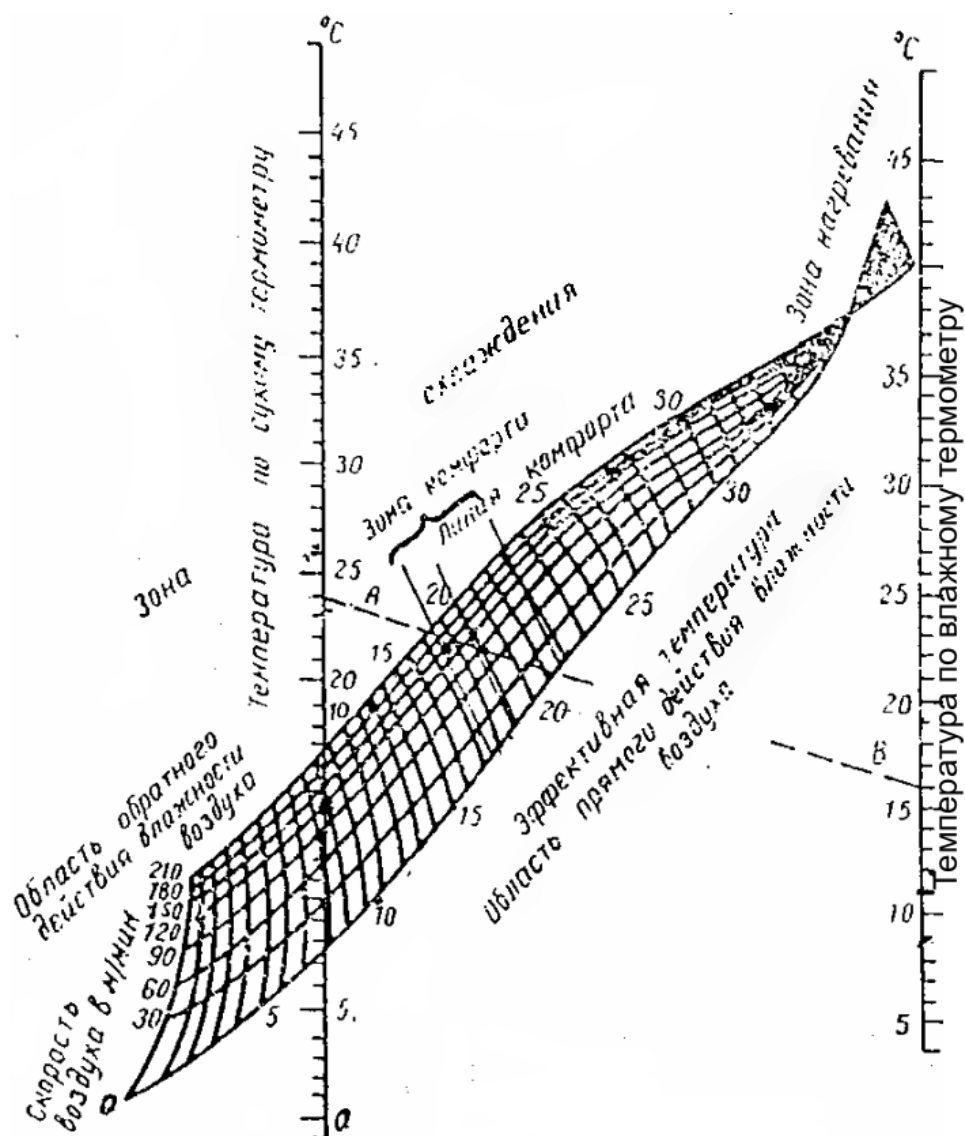
	22,3	50	0,5
	27,0	20	3,5

При работе средней тяжести зона комфорта по шкале ЭТ снижается примерно на 1^0 , а при тяжелой - на $2,5^0$ ЭТ. ЭТ может определяться с помощью таблиц и номограмм.

ЭТ находят по номограмме, соединив прямой показания сухого и влажного термометра психрометра. Находят точку пересечения этой линии с кривой, соответствующей скорости движения воздуха, и по вертикальной штриховой определяют величину ЭТ.

По современной гигиенической классификации микроклимат помещений подразделяется на следующие виды:

- Нагревающий микроклимат – отмечается нарушение теплообмена человека с окружающей средой с накоплением тепла в организме выше оптимальной величины $> 0,87$ Кдж/кг, или увеличение доли потери тепла, испарением пота $> 30\%$, дискомфортные теплоощущения – слегка тепло, тепло, жарко.
- Охлаждающий микроклимат – дефицит тепла в организме $> 0,87$ Кдж/кг.
- Монотонный микроклимат – микроклимат без значительных температурных перепадов, не более $2,5$ градусов.
- Динамический микроклимат – выходит за пределы монотонного в сторону нагревания и охлаждения, наиболее выражено его неблагоприятное действие на организм.



Тепловая нагрузка среды ТНС - эмпирический, интегральный показатель в градусах, отражает сочетание влияния температуры воздуха, его влажности и подвижности, излучения теплового (инфракрасного) на теплообмен человека с окружающей средой. Защита одеждой, единица измерения теплового сопротивления одежды – КЛО. Одна единица КЛО сопротивления равна 0,155 градусам Цельсия, м²/Вт. Тепловая устойчивость организма дается только после проведения медицинских исследований, определения физиологических критериев термического состояния организма по формуле:

$$Q = 4 * ЧСС - 255$$

Q – общие энергозатраты, Вт/м²

$ЧСС$ – среднесменная частота сердечных сокращений.

Энергозатраты при физическом труде могут быть выражены в единицах работы или мощности при помощи соотношений:

1 ккал соответствует 4,187 Дж
 1 Дж соответствует 0,102 кГМ
 1 кГМ соответствует 9,81 Дж
 1 Вт соответствует 1 Дж или 0,102 кГМ/с
 1 кГМ/с соответствует 9,81 Вт
 1 Вт соответствует 0,86 ккал/час
 1 ккал/ч соответствует 1,16 Вт

Таблица № 4

Основные признаки перегревания организма.

Степень перегревания	Субъективные и объективные показатели
Слабая	Жалобы на усталость и невозможность выполнения работы; температура тела $+38,5 \dots +39,5$ °С, (за щекой); частота пульса 180-190 уд/мин.
Средняя	Жалобы на ухудшение самочувствия, температура тела $+39,5 \dots +40$ °С, (за щекой); частота пульса 190-200 уд/мин.
Сильная	Жалобы на резкое ухудшение самочувствия (головокружение, резкая общая слабость); прекращение потоотделения и бледность кожных покровов, температура тела $+40,5$ °С и выше, (за щекой); частота пульса 200 и более уд/мин.

Тепловая адаптация человека – физиологический процесс характеризуется хорошим самочувствием, работоспособностью. Тепловая адаптация сопровождается специфическими и неспецифическими реакциями. Они лежат в основе закаливания организма.

Самостоятельная работа студента, практические навыки.

- Измерить температуру воздуха на разных уровнях по горизонтали и вертикали по сухому и влажному термометру с помощью аспирационного психрометра Ассмана. Данные записать в таблицу.
- По таблицам и номограммам определить относительную влажность воздуха. Данные записать в таблицу.
- Определить подвижность воздуха. Подвижность воздуха определяется анемометром.
- По номограмме найти эффективную температуру, ЭТ, записать в протокол.

- По барометру определить атмосферное давление.
- В протокол записать субъективные тепловые ощущения.
- В протокол записать жалобы (если они есть).
- Дать комплексную гигиеническую оценку микроклимата, оценить состояние здоровья.

Методика проведения измерений.

В жилых и общественных помещениях температуру воздуха измеряют на высоте 1,5 м от пола посередине комнаты. При определении температурного режима в помещениях производят измерения не менее чем в 6 точках (3 по горизонтали и 3 по вертикали). Перепад температур определяют от наружной стены к внутренней или от нагревательного прибора. Термометры устанавливают на расстоянии 0,2 м от наружной стены (или нагревательного прибора), посередине помещения и 0,2 м от противоположной стены. Перепад температуры в жилом помещении по горизонтали не должен превышать 2°C - $2,5^{\circ}\text{C}$.

Для определения равномерности распределения температуры по вертикали термометры устанавливают на высоте 0,1 – 1 - 1,5 м от пола при необходимости в 0,2 м от потолка. В жилых помещениях разность температур у пола и на высоте головы не должна превышать $2,5^{\circ}\text{C}$.

Чтобы получить среднюю температуру воздуха в помещении, измерения производят в различных местах (около окон, дверей, у пола и т.п.). Затем показания термометров суммируют и делят на количество измерений.

Среднесуточную температуру воздуха получают из отдельных измерений, выполненных утром, днем, вечером и ночью. В производственных помещениях технологический процесс может оказывать влияние на температуру воздуха, поэтому при равномерном технологическом процессе измерения производят в начале, в середине и в конце смены. Если производство носит периодический характер, то измерять температуру необходимо дополнительно в определенные моменты.

Определение температуры и влажности воздуха аспирационным психрометром Ассмана. В состав данного прибора входят сухой и влажный термометры. Ртутные резервуары термометров заключены в металлические гильзы, предохраняющие их от воздействия тепловой радиации. Защитные гильзы переходят в защитную трубку, в конце которой помещен аспирационный вентилятор. Вентилятор обеспечивает постоянную скорость движения воздуха у ртутных резервуаров (2 м/с). Для смачивания дисциллированной водой влажного термометра к нему прилагается специальная пипетка. При увлажнении психрометр держат вертикально: это предотвращает попадание воды в вентилятор. Для определения влажности психрометр подвешивают в исследуемой точке.

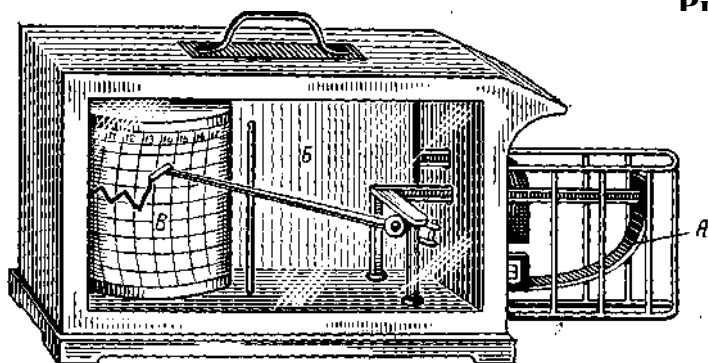


Рис. 1 Термограф

- пластинка, наполненная луолом;
- стрелка с пером;
- вращающийся барабан

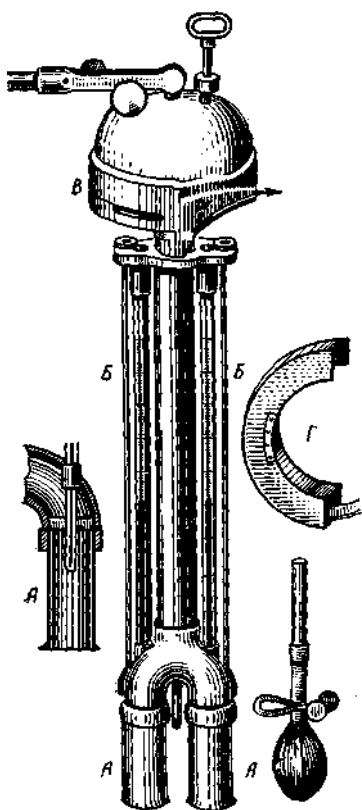


Рис. 2 Аспирационный психрометр

- А* – металлические трубки, в которых помещены резервуары термометров;
- Б* – термометры;
- В* – аспиратор;
- Г* – предохранитель от ветра
- Д* – пипетка для смачивания влажного термометра

Определение скорости движения воздуха. Определение скорости движения воздуха, превышающей 1 м/с, производят с помощью анемометров.

Малые скорости движения воздуха (до 1 м/с) определяют с помощью электроанемометров.

В производственных помещениях допустима скорость движения воздуха 0,5-1 м/с, в жилых – 0,1-0,3 м/с.

Чашечный анемометр используют для метеорологических наблюдений в свободной атмосфере для определения скорости движения воздуха от 1 до 50 м/с. В верхней части его имеется четыре полых полушария, закрепленных на крестовине, которая с помощью оси контактирует посредством зубчатой передачи со счетчиком оборотов. Под влиянием давления на полушария движущегося воздуха начинает вращаться ось. Каждый оборот передается на зубчатые колеса, оси которых снабжены стрелками и выведены на

поверхность коробки. Большая стрелка движется по циферблату, который разделен на 100 частей. Каждая маленькая стрелка движется по циферблату, разделенному на 10 частей, и показывает величины, в 10 раз большие предшествующей. Каждое деление циферблата первой маленькой стрелки соответствует 100, второй – 1 000, третьей – 10 000 и т.д. Для включения или выключения счетчика оборотов сбоку циферблата имеется небольшая петля-рычажок.

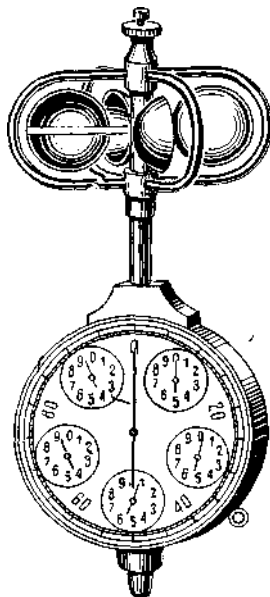
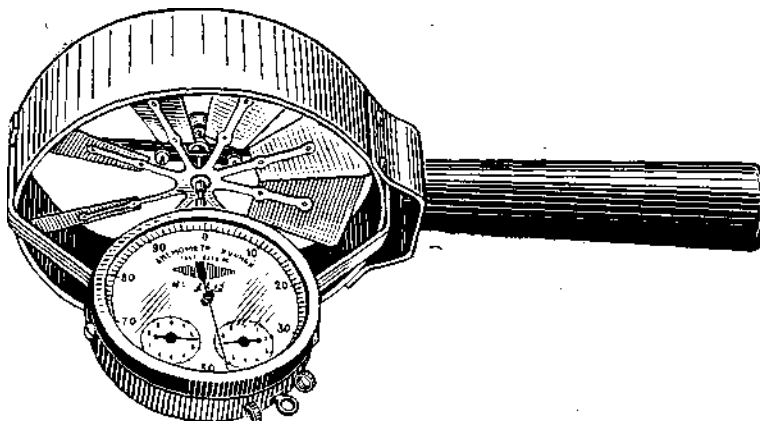


Рис. 3 Чашечный анемометр

Ручной крыльчатый анемометр. Прибор более чувствителен и пригоден для определения скорости движения воздуха в пределах 0,3 до 5 м/с. В нем вместо полушарий имеются легкие алюминиевые крылья, заключенные в металлическое кольцо. Перед определением скорости движения воздуха записывают начальное показание счетчика, устанавливают анемометр в воздушном потоке.

Рис. 4 Ручной крыльчатый анемометр



Термоанемометр ЭА-2М. С помощью этого прибора можно определять скорость движения воздуха в пределах от 0,03 до 5 м/с и его температуру в пределах от 10 до 60 °С. Принцип работы прибора основан на охлаждении движущимся воздухом полупроводникового микротермосопротивления.

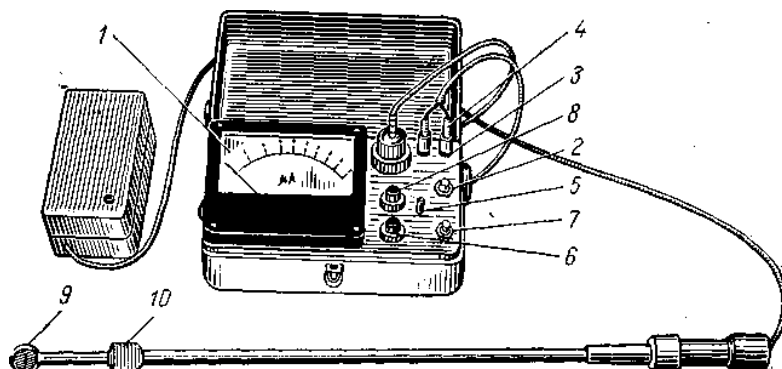


Рис.5 Термоанемометр ЭА-2М

1 – гальванометр; 2 – переключатель питания; 3 – клеммы для включения прибора в сеть; 4 – вилка датчика; 5 – переключатель для измерения температуры или скорости воздуха; 6 – переключатель «измерение-контроль»;

7 – ручка регулировки напряжения; 8 – ручка регулировки подогрева; 9 – датчик (микротермосопротивление); 10 – защитный футляр датчика.

Барометр-анероид. Барометрическое давление измеряется в миллиметрах ртутного столба и в миллибарах. За нормальное атмосферное давление принято давление атмосферы, способное при температуре 0° на уровне моря и широте 45° уравновесить столб ртути высотой 760 мм. Миллибар (равен 0,7501 мм рт. ст.) – давление, которое оказывает тело массой 1 г на 1 см².

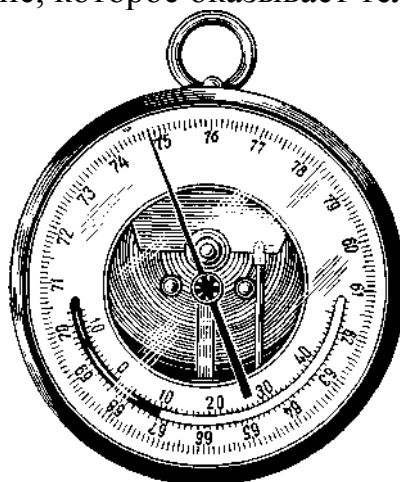


Рис.6 Барометр-анероид.

После самостоятельной работы по выработке практических навыков решить ситуационную задачу.

Ситуационные задачи.

1. В жилой квартире средняя температура воздуха равна 20° , относительная влажность воздуха 65%, подвижность воздуха 0,1 м/с. *Оцените микроклимат в квартире и его влияние на здоровье человека. Определите ЭТ*
2. В спальном помещении температура воздуха по сухому термометру психрометра равна $+20^{\circ}$, а по влажному термометру - $+12^{\circ}$. *Определите относительную влажность воздуха и оцените ее влияние на теплообмен*
3. В зимнее время в жилой комнате средняя температура воздуха равняется 18° , вертикальный градиент температуры колеблется в пределах $2-3^{\circ}$, разница температуры около внутренних и наружных стен составляет 4° . *Оцените температурные условия в комнате и возможные жалобы на самочувствие.*
4. В спальном помещении среднесуточная температура составляет 20° . В ночные и утренние часы падает до 14° , а в дневные часы поднимается до 24° . *Оцените температурные условия и возможные последствия их действия на здоровье.*
5. В помещении температура воздуха равна 22° , относительная влажность воздуха 85%, подвижность воздуха 0,1 м/с. *Каковы процессы терморегуляции при данных условиях. Определить ЭТ.*
6. В помещении температура воздуха по сухому термометру психрометра равна 20° , по влажному - $+12^{\circ}$, скорость движения воздуха – 0,05 м/с. *Дайте комплексную оценку действия всех названных элементов микроклимата на работающих, одетых в повседневную одежду и выполняющих легкую работу. Определить ЭТ.*
7. С наступлением холодов у жителей общежития стали появляться простудные заболевания (нейромиозиты, радикулиты, невриты, риниты и др.). При обследовании этого общежития установлено, что температура воздуха держится в пределах 18° , относительная влажность 70%, скорость движения воздуха – 0,2-0,25 м/с. *Оцените условия размещения жителей и наличие связи с указанными выше заболеваниями. Каковы меры профилактики. Определить ЭТ*
8. Соответствующими измерениями установлено, что температура воздуха в помещении достигает 32°C , влажность 75%, скорость движения воздуха 0,3 м/с. *Оцените микроклимат и его действие на организм человека. Определите ЭТ.*

9. Изучались условия труда грузчиков холодильника, занятых укладкой продуктов в холодильные камеры. Работа грузчиков механизирована. Температура воздуха в холодильных камерах от -18 до -20 $^{\circ}\text{C}$. Температура пола и стен от $+2$ до $+5$ $^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность 80%, скорость движения воздуха 0,15-0,2 м/с. *Определить ЭТ. Какими путями осуществляется теплоотдача в этих условиях? Оцените микроклиматические условия, в которых работают грузчики. Назовите мероприятия, необходимые для предупреждения переохлаждения организма.*
10. В жилой квартире средняя температура воздуха равна 25 $^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха 75%, подвижность воздуха 0,1 м/с. *Какими путями осуществляется теплоотдача в этих условиях? Оцените микроклимат в квартире и ЭТ. Предложите мероприятия.*
11. Летом группа студентов выезжала в поле на открытой машине. Температура воздуха по сухому термометру психрометра Ассмана 28 $^{\circ}\text{C}$, по влажному - 12 $^{\circ}\text{C}$, ветер встречный 3 м/с. *Дайте комплексную оценку воздействия всех названных составляющих элементов микроклимата, ЭТ.*
12. На рабочем месте студенческого отряда температура воздуха, измеренная психрометром Ассмана, оказалась равной по сухому термометру 24 $^{\circ}\text{C}$, по влажному - 18 $^{\circ}\text{C}$. Движение воздуха не ощущается. Студенты в спецодежде для полевых работ. *Дайте комплексную оценку влияния всех названных элементов микроклимата на организм человека и наметьте мероприятия по улучшению.*
13. В помещении работают 11 операторов. К концу рабочего дня большая часть из них жалуется на значительное утомление, температура тела $+38$ $^{\circ}\text{C}$, частота пульса 180 уд/мин. Температура воздуха в помещении держится в пределах 25-27 $^{\circ}\text{C}$, влажность - 80-85%, скорость движения воздуха порядка 0,1 м/с. *Оцените микроклимат, ЭТ, ваши предложения по его улучшению.*

Относительная влажность воздуха в зависимости от показаний сухого и влажного термометров (при исследовании с помощью аспирационного психрометра) А - Показания сухого термометра, °C

А	Показания влажного термометра, °С																										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
8	29	40	51	63	75	87	100																				
9	21	31	42	53	64	76	88	100																			
10	14	24	34	44	54	65	76	88	100																		
11		17	26	36	46	56	66	77	89	100																	
12			20	29	38	48	57	68	78	89	100																
13			14	23	31	40	49	59	69	79	89	100															
14				17	25	33	42	51	60	70	79	89	100														
15					20	27	36	44	52	61	71	80	90	100													
16					15	22	30	37	46	54	63	71	81	90	100												
17						17	24	32	39	47	55	64	72	81	90	100											
18						13	20	27	34	41	49	56	65	73	82	91	100										
19							15	22	29	36	43	50	58	66	74	82	91	100									
20								18	24	30	37	44	52	59	66	74	83	91	100								
21								14	20	26	32	39	46	53	60	67	75	83	92	100							
22									16	22	28	34	40	47	54	61	68	76	84	92	100						
23									13	18	24	30	36	42	48	55	62	69	76	84	92	100					
24										15	20	26	31	37	43	49	56	63	70	77	84	92	100				
25											17	22	27	33	38	44	50	57	63	70	77	84	92	100			
26											14	19	24	29	34	40	46	52	57	64	71	77	85	92	100		
27												16	21	25	30	36	41	47	52	58	65	71	78	85	92	100	
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29										
28	13	18	22	27	32	37	42	48	53	59	65	72	78	85	93	100											
29	11	15	19	24	28	33	38	43	49	54	60	66	72	79	86	93	100										
30		13	17	21	25	30	34	39	44	50	55	61	67	73	79	86	93										
31		10	14	18	22	27	31	36	40	45	50	56	62	67	73	80	86										
32			12	16	20	24	28	32	37	41	46	51	57	62	68	74	80										
33			10	14	17	21	25	29	33	38	42	47	52	58	63	69	74										
34				12	15	19	22	26	30	34	39	43	48	53	58	64	69										
35				10	13	16	20	24	27	31	35	40	44	46	54	59	64										
36					11	14	18	21	25	29	32	37	41	45	50	55	59										
37						13	16	19	22	27	30	34	38	42	46	51	55										
38						11	14	17	20	24	27	31	35	39	43	47	51										
39							12	15	18	21	25	28	31	35	39	43	47										
40							11	14	17	19	23	26	29	33	36	40	44										

Тема: «Методы оценки физического развития и состояния здоровья детей и подростков. Определение степени готовности детей к школе»

Актуальность темы:

совершенствование детского и подросткового здравоохранения – ключевой момент, важная стратегическая линия, направленность профилактической медицины в вопросах организации первичного контроля состояния здоровья подрастающего поколения.

Во исполнение поручений Президента РБ (от 16.XI.2002г. № 19 п 12) по вопросу состояния и перспектив развития здравоохранения, Министерством образования и здравоохранения направлены документы для проведения аттестации учреждений образования на соответствие их санитарно-гигиеническим требованиям с перечнем обязательных гигиенических критериев оценки условий учебно-воспитательного процесса в детских дошкольных учреждениях и общеобразовательных школах. Утверждена карта лицевого учета каждого ребенка и подростка, с раскрытием пунктов его физического развития, физической подготовленности, функционального состояния систем организма, физической работоспособности, наличия острых и хронических заболеваний, морфофункциональных отклонений, неспецифической и специфической резистентности и анкета опроса родителей.

Итог работы по карте лицевого учета детей и подростков - определение группы здоровья, факторов риска в семье и в образовательном учреждении по пунктам: социальные факторы риска, биологические (до рождения), распорядка дня в семье, в школе, питания и физического воспитания. На основании выявленных факторов риска проводится медико-профилактическая, лечебно-профилактическая и оздоровительная работа в общеобразовательном учреждении.

Цель изучения оценки физического развития детей и подростков, их степени готовности к школе.

Наилучшим индикатором статуса питания, физического воспитания, распорядка дня и санитарного состояния общеобразовательных учреждений являются соматоскопические, соматометрические, физиометрические показатели детей и подростков. На основании изучения этих показателей определить факторы риска для роста и развития индивидуума, и разработать профилактические и оздоровительные мероприятия.

Задачи занятия

1. Освоить методы соматоскопических, соматометрических, физиометрических исследований.
2. Произвести математические расчеты относительных величин, статистических характеристик соматометрических, физиометрических показателей.
3. Оценить полученные характеристики физического развития методами профиля, сигмальных отклонений, номограмм и тестов, центилий.
4. Наметить профилактические медицинские, лечебные и оздоровительные мероприятия.

Требования к исходному уровню знаний

Для реализации намеченной цели и решения задач необходимо

повторить из курсов:

- анатомии: костный скелет, мышечная система, соединительные ткани;
- физиологии: состояние здоровья, функциональные системы организма;
- общей гигиены: статус питания, неспецифическая, специфическая резистентность;
- физического воспитания: физическое развитие, физическая подготовленность, физическая работоспособность.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Соединительная ткань – опорно-костная, хрящевая.
2. Мышечная ткань.
3. Нервная ткань.
4. Функции скелета человека.
5. Физическое развитие.
6. Физическая подготовленность.

Дополнительная информация по теме.

Определение понятий, ответы на вопросы.

Ткани – исторически сложившаяся система клеточных и неклеточных форм живого вещества. Они имеют сходные черты в строении, происхождении и выполняют характерные для данной ткани функции.

Ткани внутренней среды – соединительные ткани делятся на опорно-трофические (кровь, лимфа, эндотелий, ретикулярные ткани) и опорные (костная ткань, хрящевидная ткань, плотная волокнистая, соединительная ткань).

Мышечные ткани – гладкая мышечная ткань, поперечнополосатая скелетная и поперечнополосатая сердечная мышечная ткань.

Скелет туловища – состоит из позвоночного столба и грудной клетки. Кости позвоночного столба: позвонки 7 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых, 4-5 копчиковых. Грудная клетка – грудина, ребра, позвоночник.

Скелет верхней конечности – пояс верхней конечности – лопатка, ключица, грудино-ключичный сустав, акромиально-ключичный сустав; свободная верхняя конечность – плечевая кость, локтевая, лучевая кости, запястье, пясть, пальцы.

Скелет нижней конечности – пояс нижней конечности – тазовые кости; свободная нижняя конечность – бедренная кость, большеберцовая, малоберцовая; кости стопы – предплюсны, плюсны, пальцы.

Мышцы – длинные, короткие, одно и двух суставные; поверхностные, глубокие; по функциям: дыхательные, жевательные,

мимические; сгибатели, разгибатели; приводящие, отводящие, пронаторы – супинаторы.

Органы грудной полости фиксированы костным скелетом, плевроальвеолярными листками.

Органы брюшной полости – подвижны, их расположение зависит от телосложения и мышечного тонуса.

Мочеполовая система фиксирована в полости большого и малого таза; почки и мочеточники в брюшной полости.

Общая и динамическая морфология – морфология положения и движения, расположения тела и его частей в пространстве в статике и в движении, центры тяжести и точки опоры, площадь опоры, равновесие.

Индивидуальное здоровье – реакции организма на условия жизнедеятельности; динамическое равновесие в целом и его отдельных систем с внешней средой; выполнение социальных функций; эффективная адаптация к меняющимся условиям; отсутствие болезней; нравственное, физическое, психическое и социальное благополучие.

Критерии индивидуального здоровья – функциональное состояние ведущих адаптивных систем организма.

Функциональное состояние – эффективность деятельности жизненно важных систем организма. В структуре здоровья детей и подростков одно из первых мест занимают функциональные нарушения и отклонения от нормативных величин. Дефицит двигательной активности – причина снижения уровня здоровья и повышения заболеваемости.

Функциональный резерв определяет цену адаптации, экономичность функционирования систем, неспецифическую устойчивость, резистентность.

Пути повышения неспецифической резистентности: двигательная активность, статус питания (рост, развития), закаливание (механизмы терморегуляции).

Физическое развитие комплекс морфологических и функциональных свойств организма, определяют функциональный резерв, запас его физических сил.

Осанка – привычная поза свободно стоящего человека, манера ходить, сидеть, стоять. Определяет физическое развитие и функции систем организма.

Вопросы к занятию

1. Осанка и ее составляющие.
2. Позвоночник, его функции.
3. Стопа и функции.
4. Органы грудной клетки.
5. Органы брюшной полости.
6. Органы малого таза.
7. Статус питания.
8. Статус физического воспитания.

Учебно-материальное обеспечение

1. Сантиметровая лента.
2. Ростомер.
3. Медицинские весы.
- 3 а. Угломер.
4. Динамометр.
5. Спирометр.
6. Учебные слайды по осанке, форме стопы, грудной клетки.
7. Толстотный циркуль.
8. Таблицы оценки физического развития, тесты, номограммы.

Задание по самоподготовке, УИРС, НИРС.

1. Ознакомиться с методами оценки готовности детей к школе.
2. Ознакомиться с методами соматоскопии.
2. Ознакомиться с методами соматометрии, физиометрии.
3. Самостоятельная работа по определению школьной зрелости и оценке физического развития.

Методы исследования.

Соматоскопия, или внешний осмотр, позволяет изучить особенности осанки и телосложения, состояние опорно-двигательного аппарата. Для проведения осмотра большое значение имеет правильное и равномерное освещение. Исследователь должен стоять между источником света и обследуемым, который находится в 2-3 шагах от производящего осмотр. Осматривать нужно спереди, сзади и в профиль. Наряду с осмотром в необходимых случаях прибегают к пальпации.

Позвоночник. Осанка зависит от состояния позвоночника – выраженности его физиологических изгибов в переднезадней (сагиттальной) плоскости. Он имеет четыре физиологических изгиба: два выпуклостью вперед – шейный и поясничный и два выпуклостью назад – грудной и крестцово-копчиковый кифозы. При исследовании позвоночника обследуемого нужно поставить боком к себе в половину оборота так, чтобы была видна спина.

При нормально выраженных физиологических изгибах позвоночника линия спины имеет красивую волнистую форму. Наиболее выступающие точки грудного и крестцово-копчикового кифозов обычно располагаются на одной вертикали. Глубина шейного и поясничного лордозов не должна превышать 4-6 см (рис. 1).

Форма спины может быть нормальной при умеренно выраженных кривизнах позвоночника; кругло-вогнутой (седловидной), если грудной кифоз и поясничный лордоз резко выражены; круглой, если очень сильно выражен грудной кифоз, захватывающий часть поясничного отдела позвоночника, и плоской, когда физиологические кривизны **сглажены или совсем отсутствуют.**

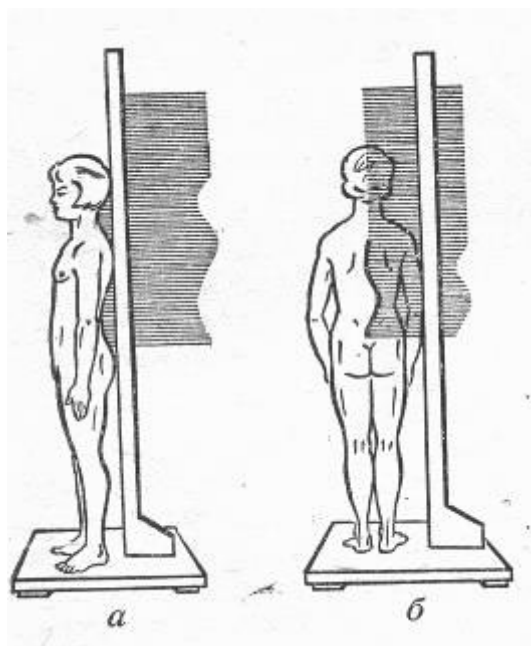


Рис.1. Измерение изгибов позвоночника (а) и сколиозов (б) сколиометром А.И.Подъяпольского

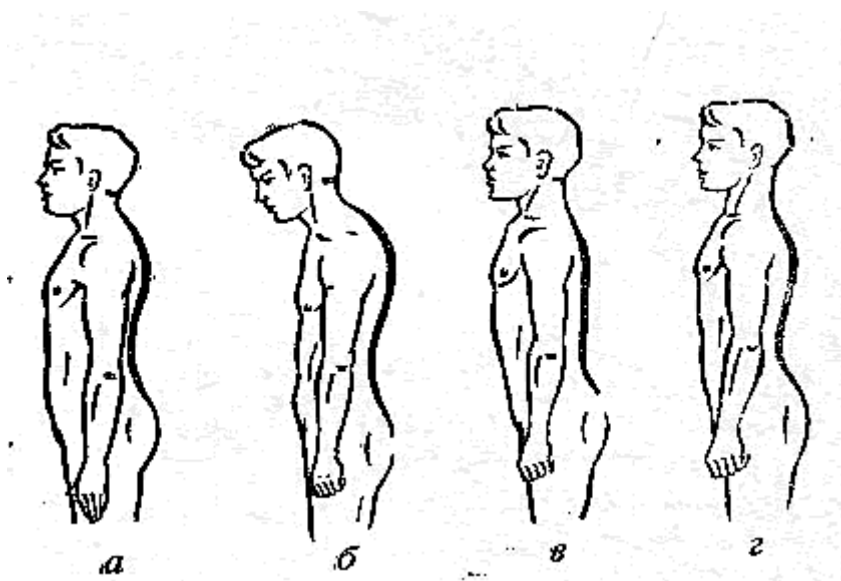


Рис.2. Формы спины:
а – нормальная, б – круглая, в – плоская, г – кругло-вогнутая

Встречаются различные степени уплощения спины. Она может быть уплощенной, плоской или плосковогнутой, когда грудной кифоз отсутствует и выражен поясничный лордоз (рис. 2).

Для определения «треугольников талии» нужно повернуть обследуемого спиной и проверить, расслаблены ли у него руки. После этого определяют симметричность «треугольников талии». При сколиозе на выпуклой его стороне «треугольник» уменьшается вплоть до его исчезновения, а на вогнутой – увеличивается (рис. 3,4).

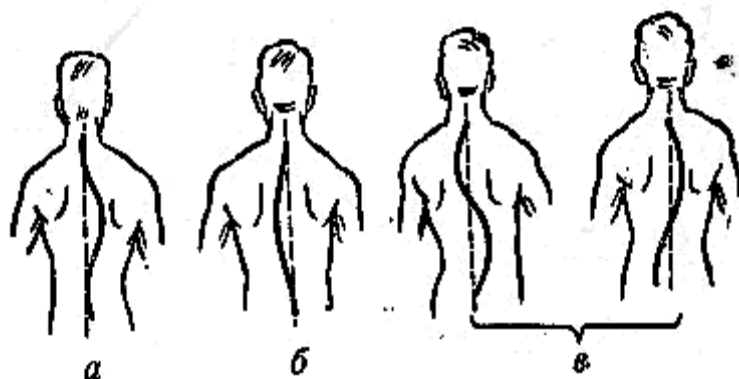
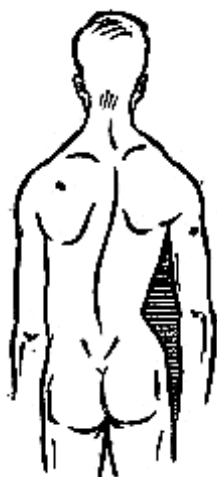


Рис.3. Треугольник талии левосторонний,

Рис.4. Виды сколиозов:

а – правосторонний, б –

в – S-образный

Грудная клетка. В норме она может иметь цилиндрическую, коническую или плоскую форму. Для определения формы грудной клетки исследователь садится на стул и располагает большие пальцы вдоль реберных дуг обследуемого таким образом, чтобы кончики пальцев соприкасались в области вершины межреберного угла. Если при этом большие пальцы образуют угол, равный $90^{\circ} \pm 10^{\circ}$, то грудная клетка имеет цилиндрическую форму, если же угол больше 100° – коническую, а при угле меньше 80° – плоскую (рис. 5).

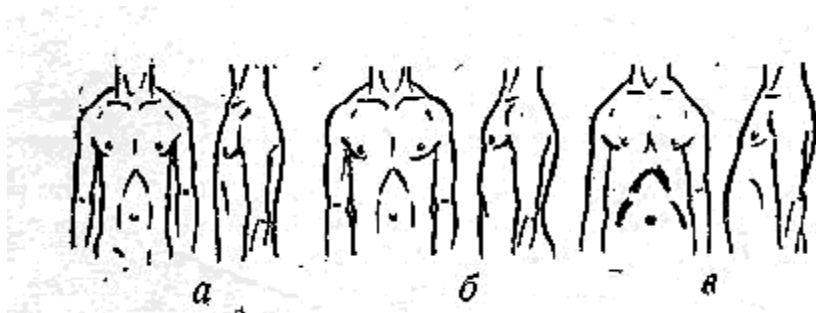


Рис. 5. Формы грудной клетки:

а – плоская, б – цилиндрическая, в - коническая

Стопы. Опорная и рессорная функции стопы обеспечиваются ее сводчатым строением – продольным и поперечным сводами.

При исследовании стоп обследуемый становится босыми ногами на твердую площадь опоры (пол, скамью, табурет) и устанавливает стопы параллельно, на расстоянии 10-15 см. Определяется положение пяточной кости по отношению к голени (вид сзади). При нормальной стопе оси голени и пятки совпадают, при продольном плоскостопии – образуют угол, открытый кнаружи, так называемая вальгусная установка пятки (рис. 6).

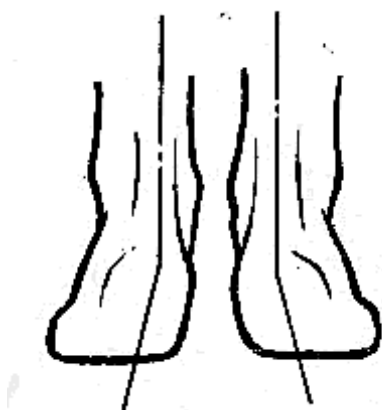


Рис. 6. Вальгусная установка пятки

Далее осматривается подошвенная поверхность стопы. Для этого обследуемому предлагают встать коленями на стул лицом к спинке. В таком положении хорошо видна опорная часть стопы, отличающаяся от неопорной более интенсивной окраской. В норме опорная часть стопы имеет более темную окраску и занимает $1/3 - 1/2$ поперечника стопы. Если опорная часть стопы увеличивается и занимает более $1/2$ поперечника, то стопа считается уплощенной, более $2/3$ поперечника – плоской (рис. 7).

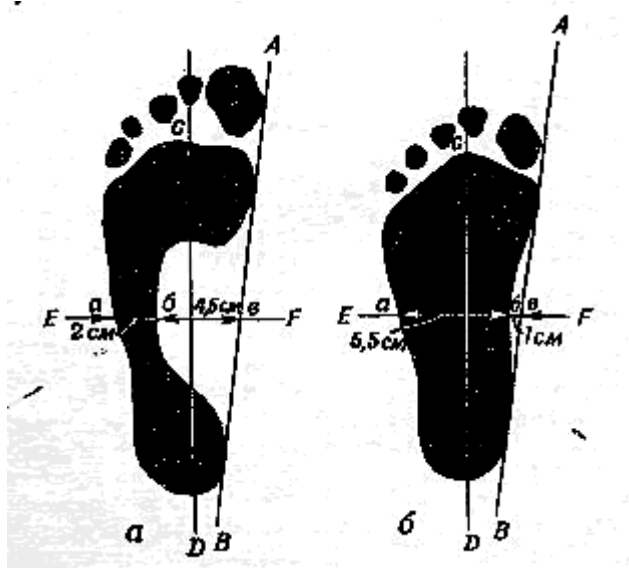


Рис.7. Оценка отпечаток стоп по методу Чижина. Индекс Чижина

равен:

$a - 0,4$ – стопа нормальная, $b - 5,5$ – стопа плоская

Упитанность (т.е. степень развития подкожной жировой клетчатки). Различается нормальная, пониженная и повышенная упитанность. Определяется также равномерность и возможное локальное отложение жира.

Для оценки упитанности, помимо осмотра, используется метод пальпации: пальцами захватывают кожную складку шириной не менее 5 см (на животе в месте пересечения среднеключичной линии и горизонтальной линии, проходящей через пупок; на спине под углом лопатки, на бедре).

Соматометрия, физиометрия

Соматометрия – измерение частей тела. Для получения данных, пригодных для последующей оценки и сравнения при антропометрии, необходимо выполнять следующие правила: соматометрические измерения проводятся утром (натощак), в одни и те же часы стандартными, проверенными инструментами по общепринятой методике.

Длина тела стоя и сидя измеряют ростомером или антропометром (рис. 8).

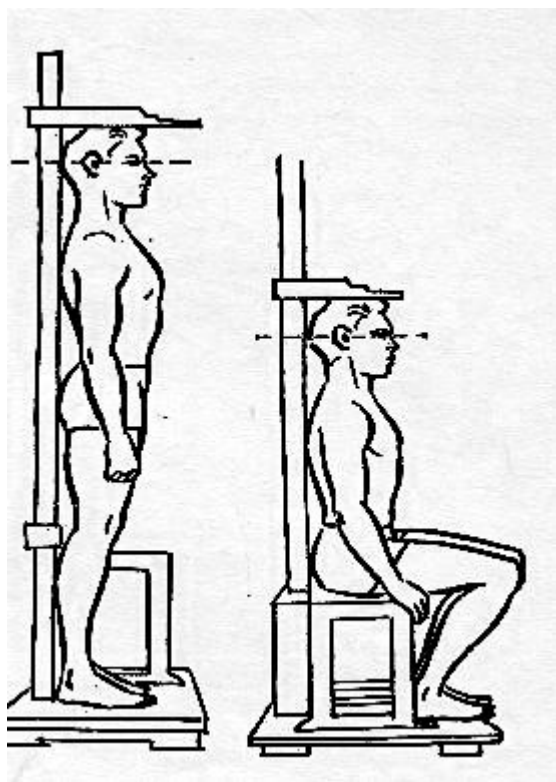


Рис. 8. Измерение роста стоя и сидя

Длина ног измеряется сантиметровой лентой или лучше антропометром от большого вертела бедра до плоскости опоры.

Длина рук также измеряется сантиметровой лентой или антропометром от верхнего края акромиального отростка лопатки до конца среднего пальца опущенных с выпрямленными пальцами рук.

Окружность груди определяется при вдохе, выдохе и во время паузы (рис. 9).

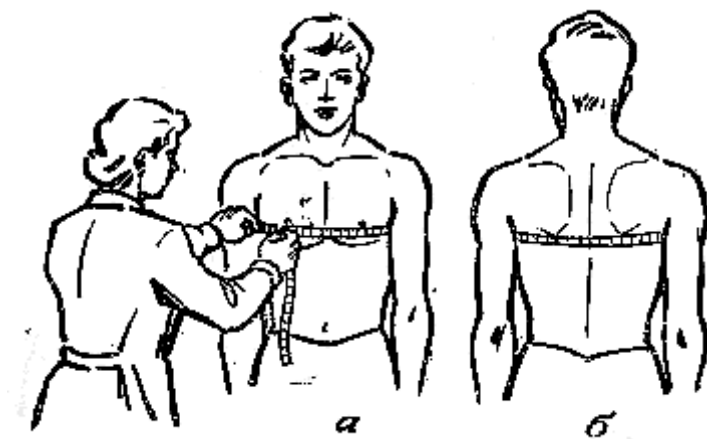


Рис. 9. Изменение окружности груди

Окружность плеча определяется в напряженном и расслабленном состоянии. Сначала окружность плеча измеряется в напряженном состоянии, для чего обследуемый с напряжением сгибает руки в локте. Сантиметровую ленту накладывают в месте наибольшего утолщения бицепса. Затем руку выпрямляют и свободно опускают вниз, при этом

ленту не снимают и не сдвигают, чтобы произвести измерение в том же месте (рис. 10).

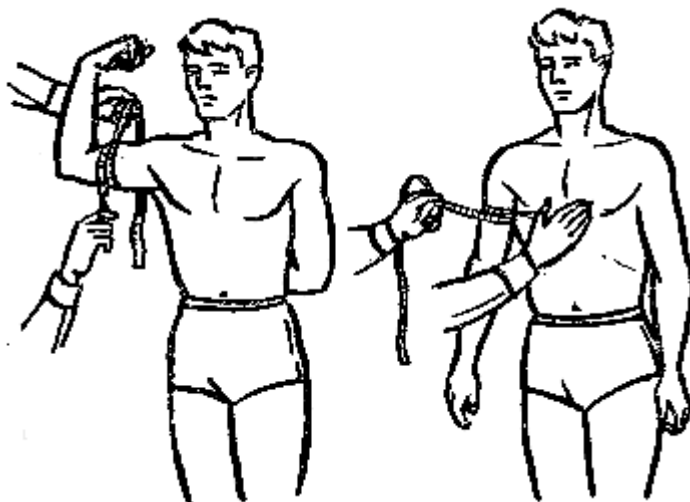


Рис. 10. Измерение окружности плеча

Окружность бедра и голени измеряются в спокойной стойке, ноги обследуемого расставлены на ширину плеч. Вес тела равномерно распределен на обе ноги. Ленту накладывают горизонтально под ягодичной складкой и вокруг наибольшего объема голени (рис. 11).

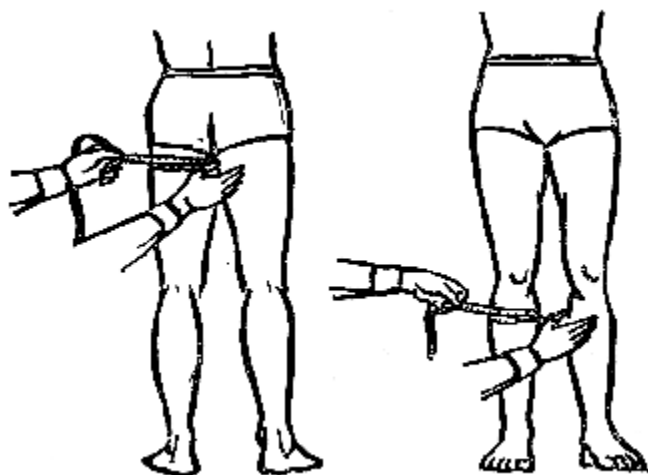


Рис. 11. Измерение окружности бедра и голени

Масса тела определяется на медицинских весах.

Жизненная емкость легких определяется сухим спирометром.

Ширина запястья измеряется сантиметровой лентой.

Сила мышц кисти измеряется ручным динамометром. Динамометр с предельным усилием, но без рывка и каких-либо дополнительных движений сжимается рукой, отведенной в сторону. Измерение повторяют дважды; записывают лучший результат с точностью до 0,2 кг.

Артериальное давление и ЧСС определяют по общепринятой методике.

Самостоятельная работа по физическому развитию

1. Провести соматометрию..

Длина тела, см.

Длина тела сидя, см.

Длина рук, см.

Длина ног, см.

Окружность грудной клетки в паузе, см.

Окружность грудной клетки на вдохе, см.

Окружность грудной клетки на выдохе, см.

Окружность плеча в спокойном состоянии, см.

Толщина жировой складки на животе, см.

Толщина жировой складки на спине, см.

Толщина жировой складки на предплечье, см.

Ширина запястья, см.

2. Провести соматоскопию.

Межреберный угол, град.

Треугольники талии, форма.

Симметричность лопаток.

Форма позвоночника.

Форма грудной клетки.

Постановка стопы.

Форма стопы.

3. Провести физиометрию.

Масса тела, см.

Динамометрия, кг.

Жизненная емкость легких, мл.

4. Оценить полученные данные по методу сигмальных отклонений и профилю (рис.12).

5. Разработать профилактические и оздоровительные мероприятия.

Необходимые тесты и показатели оценки физического развития, функциональной готовности

1. Длина тела – см. Рост сидя - см. Пропорциональность телосложения (П.Т.)

$$ПТ \% = \frac{\text{рост сидя, см.}}{\text{длину тела, см.}} \times 100$$

Оценка: $50 \pm 5 \%$ - пропорциональный тип

56 % и более диспропорция в пользу грудной клетки

46 % и менее диспропорция в пользу нижних конечностей.

2. Масса тела – гр. Весо-ростовой индекс Кетле (И.К.)

$$\text{И.К.} = \frac{\text{масса тела, гр/см}}{\text{длина тела}}$$

Оценка: у мужчин на каждый см роста должно в норме проходиться 350-400 гр.

Менее 350 г/см – до 300 г/см – допустимый уровень снижения массы.

Менее 300г/см – дефицит массы.

Свыше 400г/см – избыток массы.

У женщин 325-370 гр/см.

Менее 325 г/см до 310 г/см – допустимый уровень снижения массы.

Менее 310 г/см – дефицит массы.

Свыше 370 г/см – избыток массы, ожирение.

Оценить также и по номограмме (рис. 14).

3. Окружность грудной клетки – см: при спокойном дыхании; при максимальном вдохе; при максимальном выдохе.

Оценить по номограмме (рис.13).

Экскурия легких = объем на вдохе – объем на выдохе, см. Норма 5-7 см.

4. Индекс физического развития (ИФР).

ИФР = длина тела, см – (масса тела, кг + окружность грудной клетки при спокойном дыхании)

Оценка: 23 и меньше – первая группа, избыток массы (физическое развитие низкое);

23-31 – вторая группа, физическое развитие ниже среднего;

31-38 – третья группа, нормальное физическое развитие;

38-43 – четвертая группа, допустимый дефицит массы тела, физическое развитие ниже среднего;

43 и выше – пятая группа, дефицит массы тела, физическое развитие низкое.

5. Величина межреберного угла, форма грудной клетки.

Оценка: 90 ± 10^0 – цилиндрическая форма грудной клетки;

80^0 и меньше – плоская форма грудной клетки;

100^0 и более – коническая форма грудной клетки.

6. Величина шейного изгиба, см. Величина поясничного изгиба, см.

Оценка: изгибы позвоночника в норме при их величинах в 4-6 см.

менее 4 см – изгибы уплощены – плоская спина (дорсопатия);

более 6 см – изгибы увеличены, лордозы, кифозы, круглая спина, кругло-вогнутая.

7. Форма стопы (ФС). Ширина всей стопы, см. Ширина перешейка, см.

$$\text{Оценка: } \text{ФС } \% = \frac{\text{ширина перешейка, см.} \times 100}{\text{ширина всей стопы, см.}}$$

Форма стопы нормальная – 30 - 50 % или $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$

Форма стопы уплощенная – 50 – 75 % или более $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$

Форма стопы плоская – 75 % или более $\frac{3}{4}$.

8. Постановка стопы правильная, если ось Ахиллова сухожилия приходится на середину пяточной кости (каблук стачивается по центру). Неправильная постановка стопы – вальгусная (каблук стачивается не по центру).

9. Треугольники талии – просветы между туловищем и опущенными руками.

Оценка: если они симметричны – боковых искривлений позвоночника нет.

Если они ассиметричны – есть боковые искривления, определить их степень отклонения в градусах (сколиозы).

10. Упитанность – двойная складка кожи с подкожной клетчаткой под углом лопатки.

Оценка: упитанность нормальная – складка от 1 до 2 см;
упитанность пониженная – менее 1 см;
упитанность повышенная – более 2 см.

11. Сила кисти, кг. Силовой индекс (СИ).

$$\text{СИ } \% = \frac{\text{сила кисти, кг.} \times 100}{\text{масса тела}}$$

Оценка: норма для мужчин – СИ – 70-75 %;
норма для женщин – СИ 50-55 %.

12. Число дыханий в минуту. Норматив числа дыханий в минуту для взрослых 14-16, для детей 16-18.

13. Тип дыхания: верхне-грудной – малоэффективный; средне-грудной – удовлетворительный; нижнегрудной – малоэффективный; смешанный тип – эффективный.

14. Жизненная емкость легких, ЖЕЛ, мл.

$$\text{Жизненный индекс} = \frac{\text{ЖЕЛ, мл}}{\text{масса тела, кг}}$$

Оценка: для мужчин норма – 65-70 мл/кг

Для женщин – 55-60 мл/кг.
Оценить также по номограмме (рис. 15).

15. Частота сердечных сокращений в минуту, ЧСС.

Нормативы 60-80 уд/мин, менее 60 уд/мин – брадикардия, более 80 уд/мин – тахикардия.

16. Систолическое артериальное давление (СД) .

Нормативы 100-140 мм.рт.ст., менее 100 мм.рт.ст. – гипотензия, более 140 мм.рт.ст. – гипертензия.

17. Диастолическое давление (ДД).

Нормативы 60-90 мм.рт.ст.

18. Пульсовая амплитуда (ПА). ПА = разность между СД – ДД мм.рт.ст.

Нормативы 35-52 мм.рт.ст.

19. Минутный объем крови (МОК). МОК = ПА х ЧСС.

Нормативы 3000-3500 мл в покое.

20. Коэффициент легочно-сердечной выносливости (КВ).

$$КВ = \frac{ЧСС \text{ в покое} \times 10}{ПА}$$

Оценка: 26 и более – низкая выносливость;
21-25 – ниже среднего;
16-20 - средний уровень;
13-15 – выше среднего (хорошая);
12 и менее – высокая легочно-сердечная выносливость.

21. Тест Руфье–Диксона – уровень тренированности (УТ).

$$УТ = \frac{ЧСС_1 - 70 + 2 (ЧСС_2 - ЧСС_0)}{10}$$

ЧСС₀ – в покое;

ЧСС₁ – после 20 приседаний за 30 сек;

ЧСС₂ – через минуту после приседаний.

Оценка: УТ – 18 и более – низкий;
6-8 – средний;
3-6 - выше среднего;
3 и менее – высокий.

Информативность теста Купера, используемого в практике
физического воспитания школьников

Методика проведения и оценка

Результат 12-минутного бега пропорционален такому интегральному показателю аэробной работоспособности, как максимальное потребление кислорода (тест Купера).

12-минутный бег проводится во время занятий физической культурой после вводной части на стадионе. Через 12 минут после старта точно определить местоположение каждого исследуемого и результат вычислить с точностью до ± 10 м.

Таблица 1

Стандарты оценки результатов теста Купера (по Э.А. Виру)

Оценки	Женщины	Мужчины
	Расстояние обслед. м	Расстояние обслед. м
«очень плохо»	1700	2375
«плохо»	1701-1925	2376-2000
«удовлетворительно»	1926-2176	2601-2850
«хорошо»	2176-2400	2851-3075
«отлично»	2401	3076

Экспресс-оценка функциональной и двигательной готовности учащихся 1-III классов (по Г.Л. Апанасенко)

Основой общей выносливости являются аэробные возможности организма, которые характеризуют уровень максимального потребления кислорода (МПК).

Для практического применения рекомендуются следующие формулы:

$$\text{Мальчики: } \text{МПК}_\text{л} = \frac{X_1}{20} + \frac{X_2}{20} + \frac{X_3}{20}, \quad - 1,1$$

где X_1 – масса тела, кг;

X_2 – динамометрия сильнейшей кисти, кг;

X_3 – ЖЕЛ, в сотнях мл;

$$\text{или: } \text{МПК}_\text{л} = \frac{X_1}{14} + \frac{X_2}{200} + \frac{X_3}{250}, \quad - 1,1 \quad (2)$$

где X_1 – масса тела, кг;

X_2 – результат в прыжке в длину с места;

X_3 – частота сердечных сокращений за 1 мин, регистрируемая в положении лежа после 10-минутного отдыха.

$$\text{Девочки: МПК}_{\text{л}} = \frac{X_1}{20} + \frac{X_2}{250} + \frac{X_3}{100}, \quad - 0,7$$

где X_1 – масса тела, кг;

X_2 – результат в прыжке в длину с места, см;

X_3 – ЖЕЛ, в мл;

$$\text{или: МПК}_{\text{л}} = \frac{X_1}{20} + \frac{X_2}{300} + \frac{X_3}{100},$$

обозначения те же, что и в формуле (2).

Таблица 2

**Оценка показателей функциональной и двигательной готовности
школьников 7 – 9 лет (в баллах)**

	Показатель готовности	Оценка в баллах			
		3	2	1	0
1.	Аэробные возможности организма (ПМК), мл/кг массы тела	50 и более	48,0 – 49,9	46,0 – 47,9	Менее 46,0
2.	Отжимание от пола в упоре лежа, количество раз	12 и более	10-11	6-9	6
3.	Динамометрия кисти, кг	16 и более	13-15	10-12	Менее 10
4.	Прыжок в длину с места с взмахом руками, см	140 и более	132-139	120-131	Менее 120
5	Эстафетный тест, см	15 и менее	16-18	19-20	Более 20

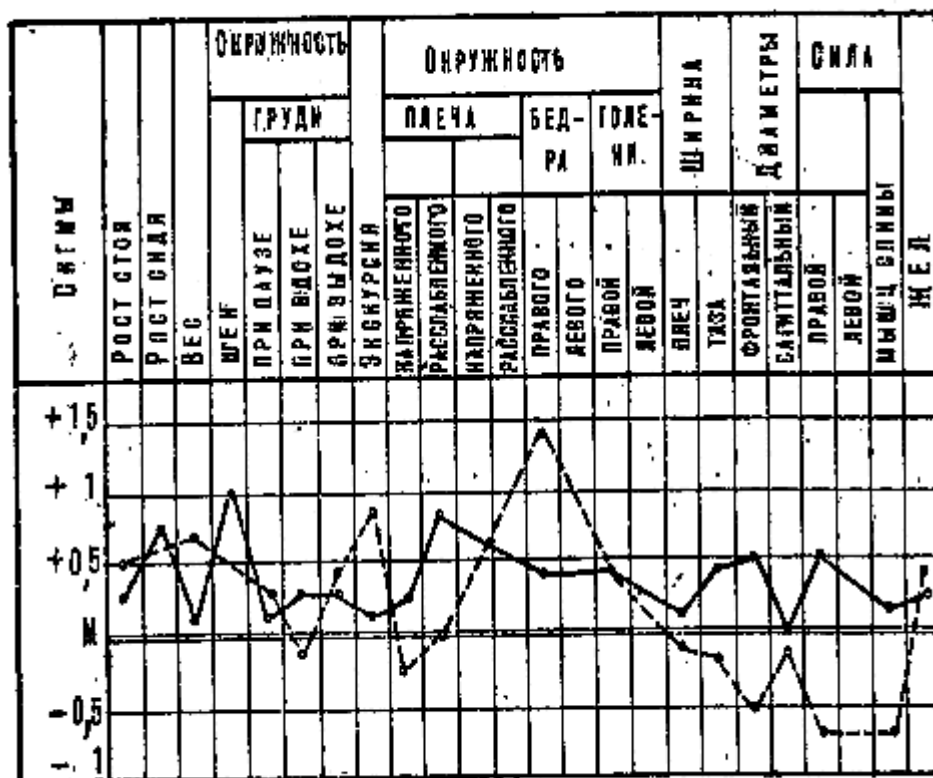


Рис. 12. Антропометрический профиль

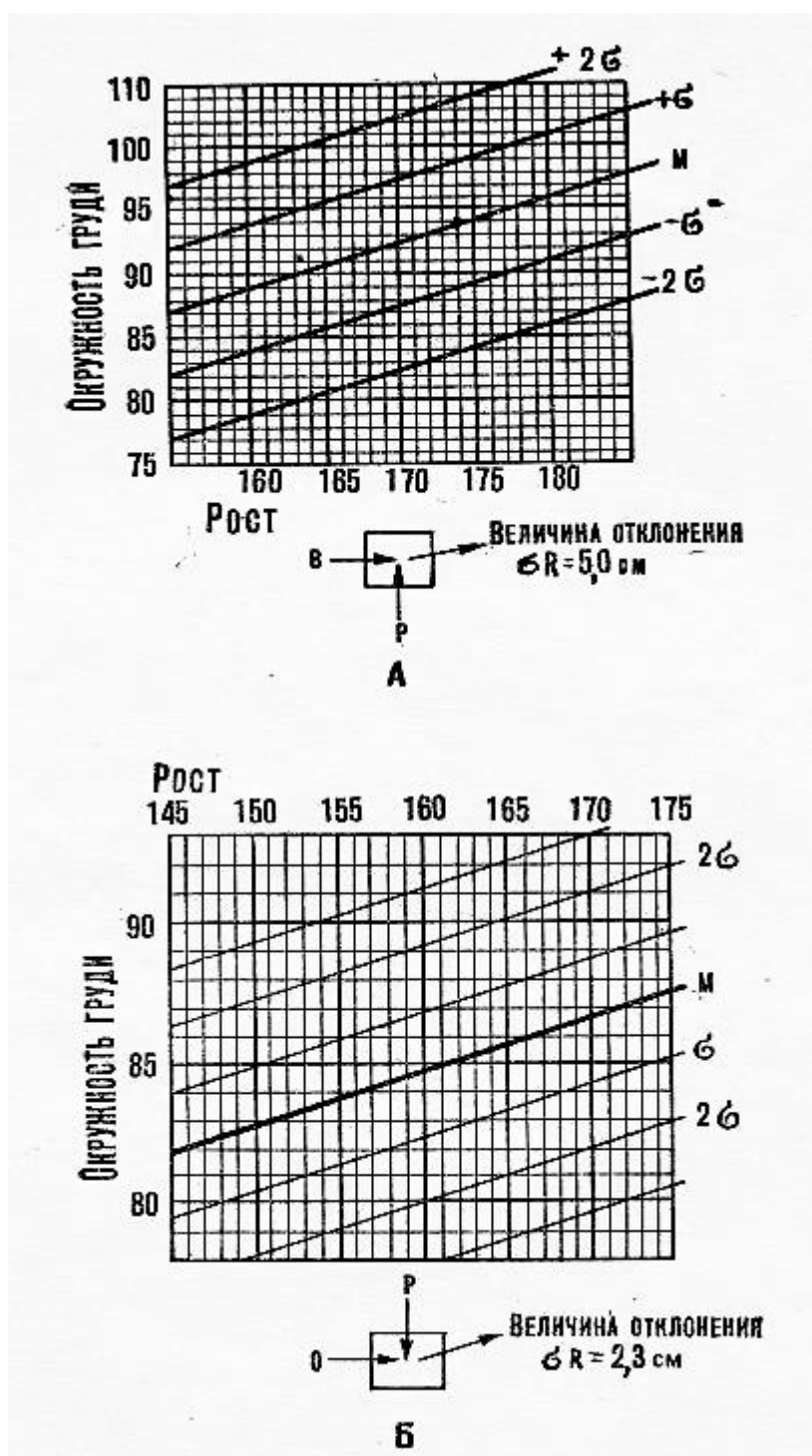


Рис. 13. Номограмма оценки окружности грудной клетки по росту

стоя:

А – для мужчин, Б – для женщин

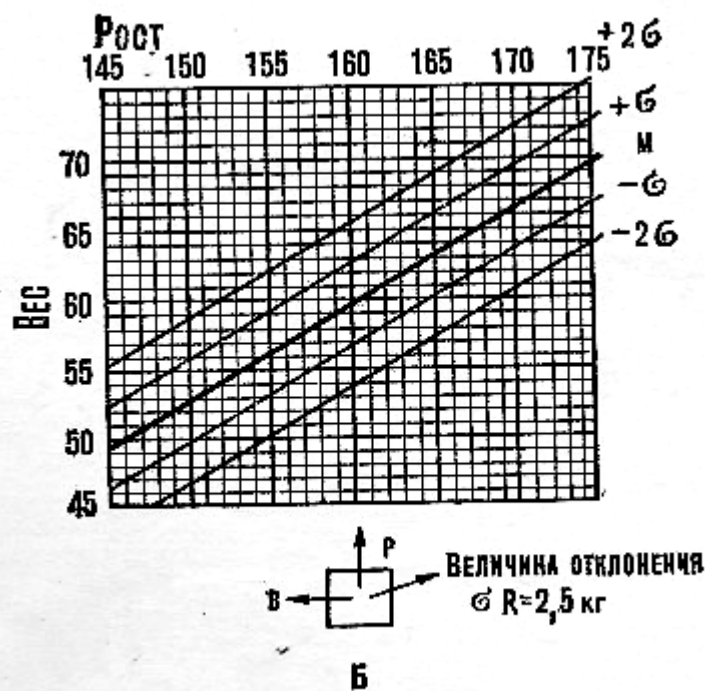
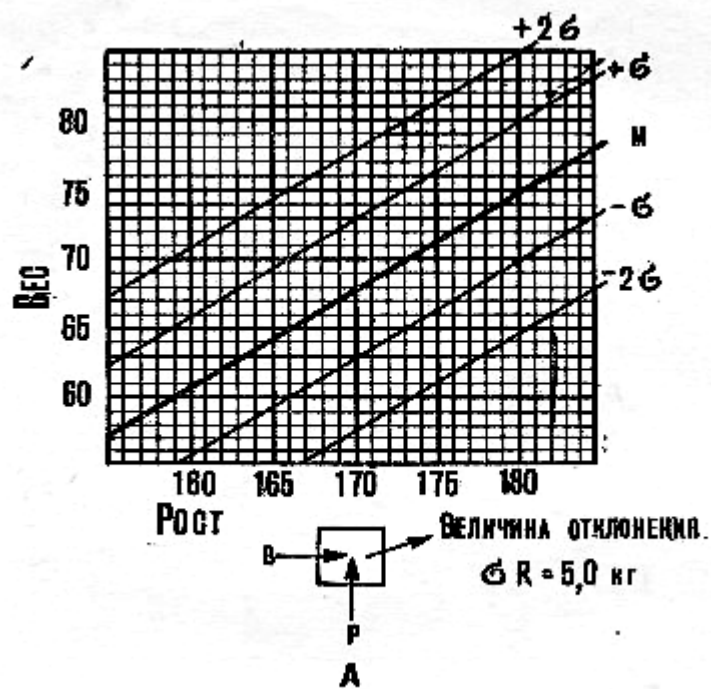
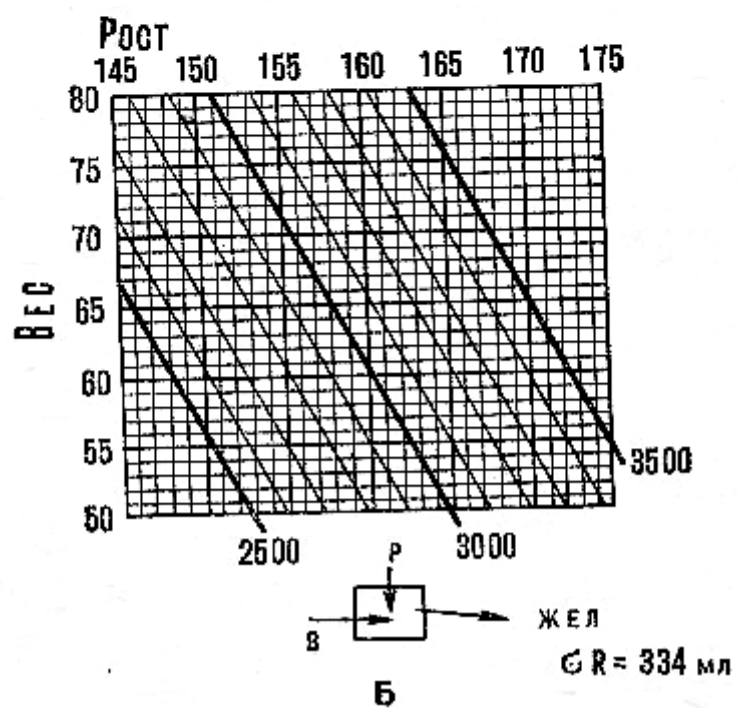
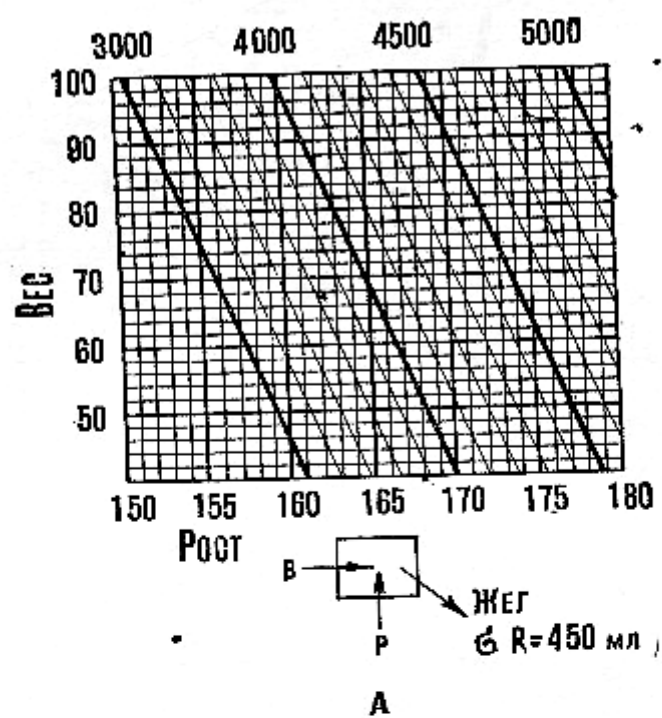


Рис. 14. Номограмма оценки веса по росту стоя:
 А – для мужчин, Б – для женщин



Тема: « Методы улучшения качества воды: коагуляция, обеззараживание нормальными дозами хлора. Гигиеническая оценка»

Актуальность темы:

Система хозяйственно-питьевого водоснабжения может быть централизованной и нецентрализованной (местной). Использование подземных водоисточников для центрального водоснабжения имеет ряд существенных гигиенических преимуществ перед использованием поверхностных источников. Но санитарная надежность даже таких вод не всегда достаточна, что требует оборудования для очистки. Так, чаще всего подземные воды, выбираемые для водоснабжения, удовлетворяют бактериологическим требованиям к питьевой воде, но в отдельных случаях приходится проводить дополнительное обеззараживание хлорированием.

Причинами этого может служить плохая герметизация оголовка скважины, недостаточно надежная изоляция водоносных горизонтов между собой и от поверхностных водоемов, эпизодическое ухудшение микробного состава воды, паводок, осложнение эпидемической обстановки и др.

Повышение качества воды из поверхностных водоемов осуществляется в двух основных направлениях. Помимо обеспечения эпидемической безопасности воды на начальном этапе производится ее очистка от механических, в том числе и микроскопических примесей.

Задачей этого этапа является достижение приемлемых органолептических свойств воды и в первую очередь прозрачности, что особенно ценится населением. Этот метод называется осветлением воды и обеспечивается отстаиванием, фильтрацией и коагуляцией. Одновременно с удалением взвешенных неорганических и органических примесей вода в некоторой степени обесцвечивается и дезодорируется. Однако для этих целей при необходимости можно применять и специальные методы очистки и улучшения свойств воды.

Цель: изучить методы очистки и обеззараживания воды.

Задачи:

1. Уметь давать гигиеническую оценку возможности применяемых методов очистки.
2. Научиться определять хлорпотребность воды, активный остаточный хлор в водопроводной воде.
3. Знать основные принципы устройства и действия средств улучшения качества воды.
4. Обучиться методике обеззараживания воды нормальными и большими дозами хлора.

Требования к исходному уровню знаний

Для полного освоения темы студенту необходимо повторить из:

- а) микробиологии темы “Микрофлора водоемов. Источники контаминации микробами объектов окружающей среды”;
- б) общей химии - темы “Вода как растворитель. Процессы коагуляции при очистке сточных вод и питьевой воды”;
- в) медицинской биологии и генетики - тему “Организм как среда обитания, взаимодействие паразита и хозяина на уровне особи и на уровне популяции”.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Какова роль воды как растворителя в жизнедеятельности организмов.
2. Что такое коагуляция и факторы, ее вызывающие.
3. Каковы основные законы коагуляции под действием электролитов?
4. Какие вы знаете источники контаминаций микробами воды? Приведите примеры.
5. Какую роль играет вода в распространении инфекционных заболеваний? Приведите примеры.

Вопросы к занятию:

1. Влияние хозяйственно-бытовой и производственной деятельности человека на свойства природных вод.

2. Требования и нормативы, предъявляемые к качеству воды при выборе водоисточника для хозяйственно-питьевого водоснабжения.
3. Показатели загрязнения и самоочищения водоисточника.
4. Основные методы улучшения качества воды.
5. Способы и этапы очистки воды. Способы обеззараживания воды. Их гигиеническая оценка.
6. Хлорирование воды. Понятие о хлорпоглощаемости, хлорпотребности и остаточном хлоре. Способы хлорирования воды.
7. Специальные методы улучшения качества воды.
8. Санитарный надзор за водоснабжением. Зоны санитарной охраны.

Объем самостоятельной работы студентов

В системе улучшения качества воды научиться различать и рекомендовать задачи, методы и средства в зависимости от целевого назначения воды, обнаруженных в ней недостатков, технических возможностей и других факторов. В качестве примера использовать ситуационные задачи.

Лабораторная работа

Задание 1. Определение дозы хлора для нормального хлорирования, хлорпотребности воды и остаточного хлора в воде.

Оборудование: необеззараженная вода, 1% раствор хлорной извести, 5% раствор KJ, HCl 1:3, 1% раствор крахмала, 0,01 н раствор гипосульфита, колба, пипетки.

Ход работы:

Выбор дозы для нормального хлорирования. При обеззараживании воды нормальными дозами хлора большое значение имеет правильный выбор дозы активного хлора. Для этого берут такое количество хлорной извести, которое способно обеспечивать хороший бактерицидный эффект и наличие в воде 0,3-0,5 мг/л остаточного хлора после 30-минутного контакта воды с хлором летом и 1-2 ч зимой.

Хлорирование воды по этому методу наиболее приемлемо при централизованном водоснабжении, так как небольшие количества остаточного хлора не изменяют органолептических свойств воды (вкус и запах) и не требуют последующего дехлорирования.

Количество миллиграммов активного хлора, поглощаемого органическими веществами в 1л воды, называют хлорпоглощаемостью воды, которая вместе с остаточным хлором составляет хлорпотребность воды.

Необходимая доза хлорной извести устанавливается путем опытного хлорирования воды и последующего контрольного определения в ней остаточного хлора.

Опытное хлорирование проводится следующим образом: в три химических стакана или колбы наливают по 200 мл воды, которая нуждается в обеззараживании. Туда же тарированной пипеткой, 1 мл которой содержит 20 капель раствора, вносят 1 % раствор хлорной извести: в первый стакан - 2 капли, во второй - 4 капли и в третий - 6 капель. Содержимое стаканов тщательно перемешивают и оставляют в покое на 30 мин для контакта хлора с водой.

Через 30 мин приступают к определению остаточного хлора. В каждый из трех стаканов вносят по 5 мл 5% раствора KI, 1 мл HCl 1:3 и 1 мл 1% раствора крахмала. Содержимое стаканов перемешивают и следят за появлением синей окраски, которая свидетельствует о наличии остаточного хлора. По количеству хлорной извести, внесенной в стакан, где появилось наименее интенсивное окрашивание, приближенно рассчитывают потребную для нормального хлорирования дозу хлорной извести в миллилитрах 1 % раствора или в граммах сухого вещества.

Для точного определения хлорпоглощаемости и хлорпотребности воды определяют количество остаточного хлора путем титрования 0,01 н. раствором гипосульфита, который добавляют по каплям в тот стакан, где окраска менее интенсивна, до полного обесцвечивания жидкости. Вторичное посинение жидкости, которое может наступить через 2-3 мин после конца титрования, не принимается во внимание. По результатам титрования проводят расчет остаточного хлора и определяют хлорпоглощаемость воды.

Пример расчета. Допустим, что в 1-м стакане, куда было внесено 2 капли 1% раствора хлорной извести, окрашивания не произошло, следовательно, там нет остаточного хлора, а в остальных стаканах синяя окраска появилась. Следовательно, хлорной извести, внесенной во 2-й стакан (4 капли), оказалось достаточно, чтобы обеззаразить воду, причем некоторое количество свободного хлора осталось.

Зная содержание активного хлора в 1 % растворе хлорной извести, рассчитывают количество активного хлора, внесенного в этот стакан: в приведенном выше примере 1 мл 1 % раствора хлорной извести содержит 2,428 мг, следовательно, в 4 каплях - $2,428 \cdot 4 = 0,48$ мг активного хлора,

а на 1 л это составит $0,48 \text{ мг} \cdot 5 = 2,4 \text{ мг}$.

Остаточный хлор рассчитывается по количеству миллилитров гипосульфита, пошедшего на титрование окрашенной воды. Предположим, что на титрование воды во 2-м стакане пошло 0,1 мл 0,01 н. раствора гипосульфита. Следовательно, на 1 л пойдет $0,1 \text{ мл} \cdot 5 = 0,5 \text{ мл}$. Так как 1 мл 0,01 н. раствора гипосульфита соответствует 0,355 мг хлора, количество остаточного хлора в 1 л исследуемой воды будет $0,355 \text{ мл} \cdot 0,5 = 0,18 \text{ мг}$.

Количество активного хлора, поглощенного 1 л воды, равно $2,4 \text{ мг} - 0,18 \text{ мг} = 2,22 \text{ мг}$, что и соответствует хлорпоглощаемости воды. Хлорпотребность воды равна $2,22 \text{ мг} + (0,3 - 0,5) = 2,52 - 2,72 \text{ мг/л}$.

Задание 2. Хлорирование воды повышенными дозами.

Оборудование: необеззараженная вода, 1% раствор хлорной извести, 5% раствор КJ, HCl 1:3, 1% раствор крахмала, 0,01 н раствор гипосульфита, колба, пипетки.

Обеззараживание воды повышенными дозами хлора применяется обычно в полевых условиях, особенно при неудовлетворительных органолептических свойствах воды или неблагоприятном санитарно-топографическом окружении водоисточника, а также при наличии случаев инфекционных заболеваний в районе.

Доза активного хлора для перехлорирования выбирается так, чтобы заведомо превысить хлорпоглощаемость воды и обеспечить избыточное количество остаточного хлора. Это позволяет сократить время контакта хлора с водой до 10-15 мин летом и до 30 мин зимой.

Для перехлорирования сравнительно чистой воды выбирают дозы активного хлора около 5-10 мг/л, для более загрязненных вод с высокой цветностью и низкой прозрачностью используются дозы в 10-20 мг/л, при сильной загрязненности и неудовлетворительной санитарно-эпидемиологической обстановке применяются дозы 20-30 мг/л и выше.

Обеззараживание воды повышенными дозами хлора обычно производится при помощи хлорной извести, потребное количество которой вычисляется, исходя из намеченной дозы активного хлора и процентного содержания активного хлора в хлорной извести.

Поскольку содержание остаточного хлора при этом способе хлорирования может намного превышать допустимые дозы, и вода приобретает неприятный вкус и запах, проводится удаление избытка хлора, т.е.

дехлорирование воды. Для дехлорирования обычно применяется 0,01 н. раствор гипосульфита или фильтрация воды через активированный уголь.

В лабораторных условиях перехлорирование небольших объемов воды проводится 1% раствором хлорной извести. Нужно для перехлорирования количество миллилитров 1 % раствора хлорной извести вычисляют с учетом содержания активного хлора в хлорной извести.

Если 1 мл 1 % раствора содержит 2,4 мг активного хлора, то 10,0 мг активного хлора содержится в X мл раствора:

$$X = \frac{10 \cdot 1}{2,4} = 4,2 \text{ мл } 1 \% \text{ раствора хлорной извести на } 1 \text{ л воды.}$$

После внесения нужного количества 1% раствора хлорной извести в пробу воды (1л) ее хорошо перемешивают и через 10 мин проводят пробное дехлорирование гипосульфитом натрия.

Для этого из общего объема перехлорированной воды (1 л) отливают 100 мл в колбу, туда же приливают 5 мл 5 % раствора KI, 1 мл HCl 1:3, 1 мл % раствора крахмала и титруют 0,01 н. раствором гипосульфита до обесцвечивания. Количество гипосульфита, пошедшее на титрование, является необходимым для дехлорирования 100 мл данной воды. Исходя из этой величины, рассчитывают объем гипосульфита, необходимый для дехлорирования оставшегося объема воды, которая была подвергнута перехлорированию (900 мл), и вливают его в эту воду. Эффект проведенного дехлорирования проверяют органолептически по наличию или отсутствию запаха хлора.

Вспомогательные материалы по теме.

ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Задачи	Методы	Средства
Осветление	Отстаивание	Отстойники
Обесцвечивание	Коагулирование; фильтрование	Коагулянты, фильтры
Обеззараживание	Кипячение; хлорирование; озонирование; облучение УФЛ и ионизирующее излучение	Кипятильники, хлор и хлорные препараты, дозаторы; озон, озонаторы; УФЛ установки
Обезвреживание	Сорбция; кипячение;	Угли, фильтры; кипятильники; озон,

Обессоливание	озонирование	озонаторы
Дезактивация	Дистилляция; ионный обмен коагулирование	Опреснительные установки, иониты; фильтры; мембраны
Обезжелезивание	Фильтрование; дистилляция; ионный обмен коагулирование	Фильтры; опреснительные установки; иониты; фильтры, коагулянты
Дезодорирование	Аэрирование; окисление перманганатом или хлором	Градирни; отстойники; фильтры-окислители
Обесфторивание	Аэрирование; озонирование коагулирование	Градирни-отстойники; озон, озонаторы; уголь; фильтры
Фторирование	Разведение; ионный обмен	Вода без фтора; иониты; фильтры
Удаление привкусов и запахов	Добавка фторсодержащих солей	Фторсодержащие соли; установки для дозирования
Удаление фито-и зоопланктона	Сорбция на угле, озонирование, хлорирование с преаммонизацией	Активированный уголь, раствор аммиака
	Фильтрование через микрофильтры конструкции АКХ и через гидроциклоны	Барабанные микрофильтры и гидроциклоны

Осветление и обесцвечивание воды заключается в освобождении ее от веществ, обуславливающих мутность и цветность. Это достигается методами отстаивания, фильтрования через пористые материалы и коагулирования. Очень часто эти методы применяются в комбинации друг с другом. Например, отстаивание с фильтрованием или коагулирование с отстаиванием и фильтрованием.

В составе большинства очистных сооружений водопроводных станций имеются специальные сооружения, называемые отстойниками. По структуре потока отстойники условно делят на горизонтальные, радиальные и вертикальные. Воды в них двигаются с очень малой скоростью, благодаря чему создаются условия для оседания многих частиц определенной степени

дисперсности и удельного веса. При этом мелкие частицы нередко агломерируют (укрупняются) и также приобретают способность к оседанию. Для ускорения этого процесса в некоторых отстойниках устраивают так называемые модули, которые представляют собой системы параллельных полок (каждая высотой 20-40 см), обеспечивающих сокращение пути движения частиц до дна полки, что существенно увеличивает пропускную способность отстойников.

При длительном отстаивании, которое нередко имеет место в естественных условиях (пруды, водохранилище), наблюдается не только увеличение прозрачности, но снижается и цветность, а также и количество микроорганизмов (по Хлопину на 75-90 %).

Процесс фильтрации воды заключается в пропускании ее через какой-либо пористый или мелкозернистый материал. В качестве фильтрующего материала употребляются песок, уголь, шлак, антрацитовая крошка, опилки, ткань, фарфор и т.п.

На поверхности фильтра и отчасти в толще происходит задержка взвешенных веществ, некоторой части микроорганизмов и в зависимости от природы фильтрующего материала - сорбция химических веществ.

Основными элементами любого фильтра являются корпус, фильтрующий материал и дренаж.

Осветление воды коагулированием применяется с целью освобождения ее от мутности и ее, обусловленных взвешенными коллоидными частицами. В качестве наиболее распространенных коагулянтов употребляются сернокислая соль алюминия $Al_2(SO)_3 \times 18 H_2O$, $FeCl_3 \times 6H_2O$. Чаще всего используются неочищенные коагулянты, получаемые путем обработки серной кислотой веществ, содержащих алюминий в виде Al_2O_3 (бокситы, глины), или железа Fe_2O_3 . Такие коагулянты содержат много балластных веществ (до 70-80 %) в виде глинистых и других частиц, однако они только способствуют процессу коагуляции. Перечисленные вещества, будучи растворены в воде, подвергаются гидролизу с образованием труднорастворимых гидратов окисей хлопьевидной структуры, обладающих огромной активной поверхностью (десятки квадратных метров на 1г осадка).

Нормальное течение и завершенность перечисленных стадий зависят от ряда факторов, которое следует учитывать при проведении процесса коагуляции. К этим факторам относятся солевой состав воды, величина pH, количество взвешенных веществ в ней, температура, химические свойства коагулянта и условия прохождения процесса коагуляции.

Под обеззараживанием воды понимается в первую очередь освобождение ее от патогенных микроорганизмов, хотя действие обеззараживающих агентов распространяется и на непатогенные виды бактерий.

Обеззараживания воды можно достичь действием физических, химических и механических факторов. К физическим факторам относятся: высокая температура, ультрафиолетовые и ионизирующие излучения; ультразвуковые колебания, сорбция на активных поверхностях; к химическим - различного рода химические вещества, гл. обр., окислители; к механическим - различного рода фильтры, в особенности, бактериозадерживающие.

Вещества, используемые в химических методах обеззараживания воды должны отвечать определенным требованиям, а именно: не делать воду вредной для здоровья, не изменять ее органолептических свойств, в малых концентрациях и в течение короткого времени контакта оказывать надежное бактерицидное действие, быть удобными в применении и безопасными в обращении, длительно храниться; производство их должно быть дешевым и доступным. В большей степени перечисленным выше требованиям отвечает хлор и его препараты, чем и можно объяснить их широкое распространение в практике коммунального водоснабжения.

Преимуществами хлорирования являются высокая бактерицидная надежность, сравнительная простота применения, доступность и дешевизна хлора и его препаратов, относительная безвредность их остаточных количеств и продуктов трансформации и, наконец, удобная экспресс-методика контроля эффективности обеззараживания.

К недостаткам метода следует отнести неспособность хлора и его препаратов в тех дозах, в которых обычно они применяются, уничтожать в воде споровые формы микроорганизмов, цисты амёб, некоторые вирусы, для их уничтожения приходится прибегать к очень большим дозам хлора (в 10-20 раз больше) и длительному контакту его с водой.

При хлорировании воды на микроорганизмы могут действовать свободный хлор или хлоргидраты, гипохлоритная кислота и ее анион, а также атомарный кислород. Все они в сумме составляют такое понятие, как "активный хлор", который определяется как окислительная способность всех форм хлора и атомарного кислорода, выраженная в эквивалентах хлора.

К химическим веществам, влияющим на бактерицидные свойства хлора, относится ион аммония. Реагируя с хлором, он образует хлорамины, которые в обычных условиях медленно высвобождают хлор. Кроме названного иона, к веществам, связывающим хлор, относятся, как упоминалось выше, все органические соединения растительного и животного

происхождения, а также коллоидные органические и неорганические взвеси, которые сорбируют хлор на своей поверхности, снижая его активность.

Исходя из этого, рекомендуется вносить в воду столько хлора, чтобы его хватило и на связывание подобного рода веществ, и на создание некоторого избытка, могущего проявить свое бактерицидное действие. Такой избыточный хлор носит название остаточного. Он имеет большое значение для контроля за эффективностью хлорирования.

Хлорирование воды нормальными дозами (обеспечивает наличие 0,3-0,5 мг/л свободного активного остаточного хлора) может производиться как перед фильтрованием и коагулированием так и после них. На городских водопроводах чаще всего вносят некоторое количество хлора до обработки, а затем после нее с таким расчетом, чтобы вода, подаваемая в сеть, содержала указанное выше количество.

Хлорирование воды большими дозами обладает следующими преимуществами:

- 1) надежный эффект обеззараживания даже мутных и окрашенных вод, а также вод, содержащих аммиак;
- 2) упрощение техники хлорирования (не нужно определять хлорпотребность воды);
- 3) снижение цветности воды за счет окисления хлором органических веществ и перевода их в неокрашенные соединения;
- 4) устранение посторонних привкусов и запахов, особенно обусловленных присутствием сероводорода, а также разлагающихся веществ растительного и животного происхождения;
- 5) отсутствие хлорфенольного запаха при наличии фенолов, т.к. при этом образуются не моно-, а полихлорфенолы, которые запахом не обладают;
- 6) разрушение некоторых отравляющих веществ и токсинов (ботулотоксинов);
- 7) уничтожение споровых форм микроорганизмов при дозе 100-150 мг/л активного хлора и длительном контакте (2-5 ч);
- 8) значительное улучшение условий для процесса коагулирования.

К недостаткам метода следует отнести необходимость дополнительной обработки воды - дехлорирования и повышенный расход хлора и его препаратов, что имеет значение лишь при обработке больших количеств воды на крупных водопроводных станциях.

Озон является сильнейшим окислителем; его окислительный потенциал (+ 1,9 в) превышает потенциал хлора (+1,35 в). Окислительные свойства озона связаны с атомарным кислородом, который выделяется при его разложении. Таким образом, и в данном случае сущность бактерицидного

действия сводится к окислению субстрата протоплазмы, что приводит к гибели микробной клетки. Доза озона колеблется в пределах - от 2 до 17 мг/л и выше. Количество остаточного озона не должно превышать 0,2-0,5 мг/л.

В связи с удешевлением электроэнергии интерес к обеззараживанию воды озоном вновь возрастает. Причиной этого является ряд существенных преимуществ озонирования перед хлорированием. Основными из них являются следующие: более высокий бактерицидный и спороцидный эффект; улучшение органолептических и физических (цветности) свойств воды; возможность получения озона на месте из воздуха, в связи с чем отпадает необходимость в сырье, его транспортировке и хранении.

Недостатками этого метода пока еще являются относительно высокая стоимость обработки воды (примерно в 2 раза выше по сравнению с хлором), высокое коррозирующее действие на водопроводные трубы и большая зависимость бактерицидного действия от физико-химических свойств воды (t , мутности, цветности, наличия органических веществ и др. восстановителей).

Бактерицидное действие серебра и некоторых других металлов (ртути, меди, золота) связывается с переходом ионов металлов в раствор при их соприкосновении с водой. Ионы серебра фиксируются сначала на поверхности микроорганизмов, затем проникают в протоплазму, вызывая гибель микробной клетки. Подобный эффект наступает при действии исчезающих малых количеств ионов серебра, т.к. растворимость его в воде крайне невелика.

Практическое применение этот метод получил в виде различных приспособлений для обеззараживания небольших, индивидуально-групповых запасов воды. Так, например, предлагался посеребрённый песок, посеребренные керамические кольца, и, наконец, используют серебро, растворенное электролитическим путем. Возможно также обеззараживание воды добавлением солей серебра.

В ряде случаев используются дополнительные методы улучшения качества воды: обезжелезивание, умягчение, опреснение, обесфторивание, фторирование, дезактивация и дегазация.

Материалы для контроля за усвоением темы.

1. Тестовый контроль уровня знаний.
2. Решение задач.

РАЗДЕЛ. Гигиена окружающей среды

Материалы для контроля за усвоением темы:

1. Решить ситуационную задачу по организации водоснабжения населенных пунктов. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.

Задача 1.

Для медицинского обслуживания рабочего поселка с общим числом жителей 25 тыс.чел. проектируется строительство больницы. При этом больничные здания будут оборудованы системой хозяйственно-питьевого водоснабжения от существующей городской магистрали. Источник водоснабжения – река. Вода очищается коагуляцией, отстаиванием, фильтрацией, хлорируется.

При повторных исследованиях качества воды из водопроводной сети установлено:

запах-2 балла, привкус-2 балла, мутность-1,5 мг/л, цветность-30°, сухой остаток-580 мг/л, общая жесткость-5,5мг-экв/л, железо-0,5 мг/л, фтор-0,4 мг/л, азот аммиака и азот нитритов - отсутствуют, нитраты-3 мг/л, хлориды-168 мг/л, окисляемость – 3 мгО₂/л, остаточный хлор-0,35 мг/л, микробное число-20, колифагов нет.

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.

2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

Задача 2.

Для улучшения медицинского обслуживания сельского населенного пункта планируется расширить существующую больницу до 120 коек. Водоснабжение больницы осуществляется из шахтного колодца. Он оборудован крышкой, навесом; глубина его-10 м, сруб - деревянный, глиняный замок имеется. Воду достают ведром. Анализ колодезной воды показал следующее:

температура-12°, запах и привкус-2 балла, мутность-2 мг/л, цветность-40°, сухой остаток-1500 мг/л, общая жесткость-10 мг-экв/л, железо-1 мг/л, нитриты-0,002 мг/л, нитраты-40 мг/л, хлориды-300 мг/л, сульфаты-420 мг/л, окисляемость-6 мгО₂/л, микробное число-150.

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.

2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

Задача 3.

В рабочем поселке с числом жителей 9 тыс.чел. Планируется построить больницу на 130 коек. Участок для больницы отведен в незастроенной части поселка. Источником водоснабжения будет служить артезианская скважина.

Бурение показало, что на глубине 70 м от поверхности земли залегает обильный водоносный горизонт. Проведены многократные заборы проб воды. Данные анализов качества воды следующие:

запах-1 балл, привкус-2 балла, мутность-1 мг/л, цветность-15°, сухой остаток-1500 мг/л, общая жесткость-10 мг-экв/л, железо-0,2 мг/л, фтор-2 мг/л, нитриты-0,001 мг/л, нитраты-8 мг/л, хлориды-280 мг/л, окисляемость-2 мгО₂/л, микробное число, полиформные бактерии в 300 см³ отсутствуют.

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.

2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

Задача 4.

Для города, в том числе и для лечебно-профилактических учреждений, предложено использовать в качестве источника водоснабжения протекающую через него реку. Река протекает в основном по сельскохозяйственным и лесным районам, одно из наиболее крупных промышленных предприятий спускает в нее выше города сточные воды, содержащие мышьяк и ртуть. Из стойких пестицидов в прибрежных районах применяется главным образом гексахлоран. Анализы проб воды, отобранных в месте предполагаемого водозабора, показали, что качество воды в реке остается практически стабильным:

запах и вкус-3 балла, мутность-5 мг/л, цветность-60°, сухой остаток-700 мг/л, общая жесткость-7 мг-экв/л, окисляемость-15,5 мгО₂/л, аммиак-0,7 мг/л, нитриты-0,02 мг/л, нитраты-28 мг/л, хлориды-296 мг/л, сульфаты-308 мг/л, фтор-0,04 мг/л, гексахлоран-0,004 мг/л, мышьяк-0,03 мг/л, ртуть-0,03 мг/л, ртуть-0,004 мг/л, микробное число-567, колиформных бактерий в 300 см³-50, возбудители кишечных инфекций отсутствуют (ПДК для гексахлорана-0,02 мг/л, мышьяка-0,05 мг/л, ртути-0,005 мг/л).

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.

2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

Задача 5.

На территории городского поселка размещена больница на 150 коек. Водоснабжение поселка обеспечивается грунтовыми водами с помощью мелкотрубчатых колодцев. На территории больницы имеется местный водопровод. Анализ воды, проводимый в разные сезоны года, показывает, что состав воды непостоянный, при этом в теплый период года отмечаются следующие показатели:

запах и привкус- 2 балла, мутность-1,8 мг/л, цветность-30°, сухой остаток-850 мг/л, общая жесткость-5,5 мг-экв/л, азот аммиака-0,2 мг/л, азот нитритов-0,004 мг/л, азот нитратов-20 мг/л, хлориды-320 мг/л, окисляемость-6 мгО₂/л, фтор-0,75 мг/л, железо-1 мг/л, микробное число-400, количество колифагов 100 см³-3.

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.

2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

Задача 6.

Для обеспечения медицинского обслуживания 10 тыс. жителей в центральном поселке совхоза имеется больница на 130 коек. Почва солончаковая и суглинистая.

Водоснабжение жилой, производственной зон поселка и больницы осуществляется из водопровода с забором воды из артезианской скважины глубиной 80 м. Лабораторный анализ воды показал, что качество воды следующее:

запах-1 балл, привкус – слегка солоноватый, прозрачность-40 см, цветность-12⁰, сухой остаток-1100 мг/л, хлориды-450 мг/л, сульфаты-420 мг/л, общая жесткость-10 мг-экв/л, аммиак, нитриты, нитраты – отсутствуют, фтор-1,5 мг/л, железо-0,8 мг/л, микробное число-30, колифаги (БОЕ) в 100 см³ отсутствуют.

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.

2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

Задача 7.

Водоснабжение сельской участковой больницы на 75 коек осуществляется из шахтного колодца глубиной 12 м. Колодец закрывается крышкой, вокруг него имеется мощенная камнем отмостка. Сруб колодца выполнен из бетонных колец. Забор воды показал:

температура-15⁰, pH-7,0, запах и привкус-2 балла, цветность-32⁰, прозрачность-25 см, сухой остаток-800 мг/л, общая жесткость-5,5 мг-экв/л, железо-0,9 мг/л, фтор-0,4 мг/л, аммонийные соли-0,3 мг/л, нитриты-0,004 мг/л, нитраты-15 мг/л, хлориды-380 мг/л, окисляемость-6 мгО₂/л, микробное число-590.

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.

2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

Задача 8.

На территории сельского населенного пункта проектируется строительство больницы на 300 коек. Водоснабжение планируется осуществлять с помощью местного водопровода из артезианской скважины глубиной 115 м. Данные анализа воды:

запах, привкус – 1 балл, прозрачность-40 см, цветность-5⁰, сухой остаток-1080 мг/л, общая жесткость-10 мг-экв/л, окисляемость-1,8 мгО₂/л, азот аммонийный-0,3 мг/л, азот нитритов и нитратов – отсутствуют, фтор-0,8 мг/л, железо-0,2 мг/л, микробное число-20, хлориды-200 мг/л, сульфаты-170 мг/л.

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.

2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

Задача 9.

На берегу озера планируется санаторий-профилакторий. В месте предполагаемого его размещения произведено обследование водоема с целью оценки санитарного состояния и определения возможности использования для организации водоснабжения и оздоровительных целей. При обследовании водоема установлено на поверхности наличие плавающих примесей, покрытых бурым налетом водорослей, местами - пленки нефтепродуктов. Озеро судоходно, на 4 км выше по течению производится сброс очищенных бытовых сточных вод. Данные лабораторного анализа пробы воды из озера:

запах-3 балла с присутствием запаха нефтепродуктов, pH-7,0, цветность-50⁰, мутность-8 мг/л, сухой остаток-780 мг/л, общая жесткость-4,3 мг-экв/л, окисляемость-12,4 мгО₂/л, аммиак-3,2 мг/л, нитриты-0,1 мг/л, нитраты-25 мг/л, фтор-0,3 мг/л, железо-0,5 мг/л, хлориды-400 мг/л, сульфаты-600 мг/л, микробное число-1600, возбудители кишечных инфекций – отсутствуют.

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.
2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

Задача 10.

Для медицинского обслуживания городского поселка численностью 45 тыс. чел. проектируется строительство больницы на 600 коек. Больничные здания будут оборудованы системой хозяйственно-питьевого водоснабжения. Источник водоснабжения – река. Вода подвергается полной очистке, обеззараживанию. При неоднократных исследованиях воды из городской сети установлено:

запах, привкус – 2 балла, прозрачность-30 см, цветность-22⁰, сухой остаток-220 мг/л, общая жесткость-5,0 мг-экв/л, окисляемость-3 мгО₂/л, аммиак, нитриты – отсутствуют, нитраты-8 мг/л, фтор-2,5 мг/л, железо-0,5 мг/л, микробное число-50, хлориды-40 мг/л, сульфаты-60 мг/л, остаточный хлор-0,4 мг/л, колифагов (БОЕ) нет.

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.
2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

Задача 11.

На окраине города проектируется строительство больницы на 240 коек для медицинского обслуживания населения численностью 25 тыс. чел. Водоснабжение больницы планируется осуществлять из артезианской скважины глубиной 85 м. Анализ воды показал:

температура-9,8⁰, запах-1 балла, привкус-2 балла, цветность-18⁰, мутность-1 мг/л, сухой остаток-320 мг/л, жесткость-4 мг-экв/л, железо-1,2 мг/л, аммиак, нитриты - отсутствуют, нитраты-2,5 мг/л, фтор-0,25 мг/л,

хлориды-109 мг/л, сульфаты-120 мг/л, окисляемость-1,2 мгО₂/л, микробное число-12.

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.
2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

Задача 12.

В пионерском лагере построен хозяйственно-питьевой водопровод. Источник водоснабжения – родник. Для сбора воды устроен бетонированный каптаж. Имеются наносы для подъема воды, водонапорная башня. Проба воды отобрана непосредственно из каптажа. Анализ воды:

запах и привкус – 2 балл, цветность-20⁰, мутность-1,8 мг/л, сухой остаток-340 мг/л, общая жесткость -5,8 мг-экв/л, аммиак-0,1 мг/л, нитриты – 0,002 мг/л, нитраты-23 мг/л, фтор-0,8 мг/л, микробное число-350, хлориды-115 мг/л, сульфаты-140 мг/л, мг/л, железо-0,1 мг/л.

1. Дать заключение о возможности использования воды для хозяйственно-питьевых целей.
2. Указать необходимые методы улучшения качества данной воды.

2. Проверить уровень знаний тестированием:

ВАРИАНТ № 1

1. Гигиенические требования к химическому составу воды

- а) быть безвредной
- б) содержать оптимальное количество химических веществ, необходимых организму
- в) быть безопасной
- г) не содержать радиоактивных веществ
- д) обладать хорошими органолептическими свойствами

2. Инфекционные заболевания, передающиеся водным путем

- а) холера б) брюшной тиф в) дизентерия г) туберкулез д) лептоспироз

3. Избыток хлоридов в воде вызывает:

- а) угнетение желудочной секреции б) уменьшение диуреза
- в) повышение артериального давления г) эндемическую подагру
- д) анемию

4. Олигосапробная зона водоема характеризуется

- а) умеренно загрязненной водой б) практически чистой водой
- в) сильно загрязненной водой г) большим количеством микроорганизмов
- д) бедной флорой и фауной

5. Специальные методы улучшения качества воды

- а) дезактивация б) осветление в) дезодорация г) дегазация д) очистка

6. Обнаружение одновременно аммиака, нитритов и нитратов в воде является показателем

- а) цветения б) жесткости
- в) постоянного и длительного фекального загрязнения
- г) старого фекального загрязнения д) свежего фекального загрязнения

7. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения

- а) описания б) ограничения в) старого режима г) запрещения
 - д) жесткого контроля
8. Санитарно-технические мероприятия по охране воды от загрязнения включают
- а) устройство очистных сооружений
 - б) внедрение бессточного производства
 - в) осуществление сбросов в разное время суток
 - г) замену токсических продуктов на менее токсические
 - д) установление зон санитарной охраны источников водоснабжения

ВАРИАНТ № 2

1. Вода необходима для

- а) физиологических процессов б) поддержания чистоты тела и жилища
- в) закаливания г) кулинарной обработки пищи
- д) профилактики психических болезней

2. Гигиеническое нормирование качества воды проводится по показателям

- а) органолептическим б) химическим в) микробиологическим
- г) биохимическим д) физиологическим

3. Наиболее предпочтительные с гигиенических позиций открытые источники воды

- а) водохранилища б) межпластовые воды в) пруды г) озера д) реки

4. Полисапробная зона характеризуется

- а) сильным загрязнением воды б) недостатком кислорода
- в) наличием восстановительных и отсутствием окислительных процессов
- г) большим содержанием белковых веществ
- д) отсутствием восстановительных процессов

5. Способы самоочищения водоемов

- а) гидравлический б) механический в) физический г) химический
- д) биологический

6. Системы водоснабжения населенных мест

- а) смешанная б) водопроводная в) комбинированная г) централизованная
- д) децентрализованная

7. Под влиянием загрязнения воды

- а) ухудшаются органолептические свойства
- б) возникают искусственные биогеохимические провинции
- в) возрастает заболеваемость кишечными инфекциями
- г) возникают отдаленные канцерогенные эффекты
- д) возникают функциональные изменения в организме

8. Санитарно-технические мероприятия по охране воды от загрязнения включает

- а) устройство очистных сооружений б) внедрение бессточного производства
- в) осуществление сбросов в разное время суток г) замену токсических продуктов на менее токсические
- д) установление зон санитарной охраны источников водоснабжения

ВАРИАНТ № 3

1. Нормы водопотребления в благоустроенных населенных пунктах

- а) 250-350 л/сутки б) 30-50 л/сутки в) 100-200 л/сутки
- г) 50-100 л/сутки д) 80-160 л/сутки

2. Избыток фтора в воде

- а) флюороз б) эндемический зоб в) сахарный диабет
- г) эндемическую подагру д) кариес

3. Повышенное количество нитратов в воде вызывает

- а) гемохроматоз б) эндемический зоб в) сахарный диабет
- г) эндемическую подагру д) метгемоглобинемию

4. Оптимальная система водоснабжения населенных мест

- а) смешанная б) централизованная из открытых источников
- в) комбинированная г) централизованная из подземных источников
- д) децентрализованная

5. Методы обеззараживания воды

- а) озонирование б) гиперхлорирование в) кипячение
- г) дезактивация д) хлорирование

6. Обнаружение нитратов в воде является показателем

- а) цветения б) жесткости в) постоянного и длительного фекального загрязнения
- г) старого фекального загрязнения
- д) свежего фекального загрязнения

7. Мероприятия по охране воздуха, воды, почвы от загрязнения

- а) санитарно-технические б) планировочные в) технологические
- г) организационные д) законодательные

8. Санитарно-технические мероприятия по охране воды от загрязнения включает

- а) устройство очистных сооружений
- б) внедрение бессточного производства
- в) осуществление сбросов в разное время суток
- г) замену токсических продуктов на менее токсические
- д) установление зон санитарной охраны источников водоснабжения

ВАРИАНТ № 4

1. Органолептические свойства воды

- а) вкус б) запах в) прозрачность г) жесткость д) мутность

2. Повышенная жесткость воды приводит к

- а) мочекаменной болезни б) эндемическому зобу в) сахарному диабету
- г) эндемической подагре д) анемии

3. Наиболее предпочтительные с гигиенических позиций подземные источники воды

- а) межпластовые напорные воды б) межпластовые ненапорные воды
- в) озера г) почвенные воды д) грунтовые воды

4. Обнаружение аммиака в воде является показателем

- а) цветения б) жесткости
- в) постоянного и длительного фекального загрязнения
- г) старого фекального загрязнения д) свежего фекального загрязнения

5. Осветление и обесцвечивание воды на водопроводных станциях включает

- а) отстаивание б) фильтрование в) коагулирование г) хлорирование
- д) дезодорацию

6. Технологические мероприятия по охране воды от загрязнения включают

- а) сброс сточных вод в разное время суток
- б) установление зон санитарной охраны источников водоснабжения
- в) замену токсических продуктов на менее токсические
- г) внедрение бессточного производства
- д) внедрение оборотного водоснабжения

7. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения

- а) описания б) ограничения в) старого режима г) запрещения
- д) жесткого контроля

8. Способы самоочищения водоемов

- а) гидравлический б) механический в) физический г) химический
- д) биологический

ВАРИАНТ № 5

1. Нормы водопотребления в благоустроенных населенных пунктах

- а) 250-350 л/сутки б) 30-50 л/сутки в) 100-200 л/сутки
- г) 50-100 л/сутки д) 80-160 л/сутки

2. Гигиеническое нормирование качества воды проводится по показателям

- а) органолептическим б) химическим в) микробиологическим
- г) биохимическим д) физиологическим

3. Наиболее предпочтительные с гигиенических позиций открытые источники воды

- а) водохранилища б) межпластовые воды в) пруды г) озера д) реки

4. Оптимальная система водоснабжения населенных мест

- а) смешанная б) централизованная из открытых источников
- в) комбинированная г) централизованная из подземных источников
- д) децентрализованная

5. Методы обеззараживания воды

- а) озонирование б) гиперхлорирование в) кипячение
- г) дезактивация д) хлорирование

6. Под влиянием загрязнения воды

- а) ухудшаются органолептические свойства

- б) возникают искусственные биогеохимические провинции
- в) возрастает заболеваемость кишечными инфекциями
- г) возникают отдаленные канцерогенные эффекты
- д) возникают функциональные изменения в организме

7. Обнаружение нитратов в воде является показателем

- а) цветения б) жесткости в) постоянного и длительного фекального загрязнения г) старого фекального загрязнения
- д) свежего фекального загрязнения

8. Мероприятия по охране воздуха, воды, почвы от загрязнения

- а) санитарно-технические б) планировочные в) технологические
- г) организационные д) законодательные

Задания для самоподготовки и УИРС.

1. Провести санитарное обследование городских водозаборных сооружений, выяснить состав очистных сооружений, дать обоснование выбора места забора воды.
2. Оценить эффективность организационных мероприятий по охране зон санитарной защиты.