МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего профессионального образования

**СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ**

**ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ**

**КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА**

ПРОТОКОЛЫ

к практическим занятиям по дисциплине «Гигиена» для студентов 2 – 3 курсов, обучающихся по специальности

31.05.01 Лечебное дело, 31.05.02 Педиатрия, 31.05.03 Стоматология, 30.05.03 Медицинская кибернетика

Черкесск

2019

УДК 613.95

ББК 51.28

Н 73

Рассмотрено на заседании кафедры Внутренние болезни.

Протокол № 2 от « 24 » 09 2018 г.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом СевКавГГТА.

Протокол № 5 от « 24 » 04 2014 г.

**Рецензенты:**Узденов М.Б.– директор медицинского института, Махов З.Д. зав. кафедрой онкологии МИ.

Н 73 **Новикова В. П.** Коммунальная гигиена: протоколы к практическим занятиям по дисциплине «Гигиена» для студентов 2 – 3 курсов, обучающихся по специальности

31.05.01 Лечебное дело, 31.05.02 Педиатрия, 31.05.03 Стоматология, 30.05.03 Медицинская кибернетика / В. П. Новикова. – Черкесск: БИЦ СевКавГГТА, 2019. – 45 с.

Протоколы к практическим занятиям по дисциплине «Гигиена» для студентов 2 – 3 курсов, обучающихся по специальности 31.05.01 Лечебное дело, 31.05.02 Педиатрия, 31.05.03 Стоматология, 30.05.03 Медицинская кибернетика являются дополнением к пособию и руководством по технике самостоятельной работы на занятиях.

**УДК 613.95**

**ББК 51.28**

© Новикова В. П., 2019

© ФГБОУ ВПО СевКавГГТА, 2019

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| Тема 1. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ДЕНАТУРАЦИИ ВОЗДУХА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ…………. |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тема 2  Тема 3 | МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ  МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ |  |
| Тема 4 | ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНО-ЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ |  |
|  |  |  |
| Тема 5 | МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ |  |
| Тема 6  Тема 7 | ИЗУЧЕНИЕ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ПРЕБЫВАНИЯ БОЛЬНЫХ В ПАЛАТЕ  ИТОГОВОЕ ЗАНЯТИЕ ПО КОММУНАЛЬНОЙ ГИГИЕНЕ |  |
|  | ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ |  |
|  |  |  |

**ТЕМА 1. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ДЕНАТУРАЦИИ ВОЗДУХА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ**

**ОСНАЩЕНИЕ ЗАНЯТИЯ**

1.Шприцы Жане.

2.Раствор Na 2СО3 с индикатором фенолфталеином.

3.Химические стаканы на 100-200 мл. 4.Сантиметровая лента или рулетка.

**На практическом занятии студент должен***:*

- овладеть методами оценки вентиляции помещений, усвоить ее показатели и нормативы; исследовать количественные параметры естественной вентиляции заданного помещения; определить содержание СО2 в воздухе закрытого помещения методом Лунге-Цеккендорфа в модификации Прохорова; оценить загрязненность воздуха в помещении по полученным данным, оформив соответствующее заключение; рассчитать необходимый и фактический объемы вентиляции, кратность воздухообмена для помещения; оценить эффективность вентиляции в помещении данного объема и соответствующей конструкции вентиляционных отверстий. Рассчитать коэффициент аэрации; составить протокол, заключение по результатам работы и сформулировать рекомендации по оптимизации воздухообмена в помещении; - решить ситуационные задачи.

Студенты определяют концентрацию СО2 в воздухе учебной комнаты. Полученные результаты заносятся ими в протокол. На основании этих данных студенты дают заключение о состоянии загрязненности воздуха антропотоксинами. Студенты рассчитывают необходимый и фактический объем вентиляции, сравнивают их, и дают заключение об ее эффективности.

**1. Определение концентрации СО2 в воздухе учебной аудитории по методу Лунге - Цеккендорфа в модификации Д. В. Прохорова.**

К экспресс-методам определения содержания СО2 относится метод Лунге - Цеккендорфа в модификации Д. В. Прохорова. В основу его положена сравнительная оценка количества углекислого газа в атмосферном воздухе (0,4 %о) и воздухе учебной аудитории. **Принцип метода** состоит в том, что окрашенный в розовый цвет раствор карбоната натрия (Na2СОз) с индикатором фенолфталеином, обесцвечивается, когда весь карбонат натрия, взаимодействуя с диоксидом углерода (углекислотой) воздуха, превращается в гидрокарбонат натрия (Na H СО3) по реакции: **Na2CO3 + Н2О + СО2** = **2NaHCO3. Порядок проведения работы:** 20 мл раствора карбоната натрия с индикатором набираются в шприц Жане (объемом не менее 100 мл), лишний воздух вытесняют и закрывают отверстие специальным колпачком (исключает контакт раствора с воздухом). Студент осуществляет забор воздуха в помещении, указанном преподавателем, и на открытом воздухе. После отбора пробы содержимое шприца встряхивают 5-6 раз и воздух аккуратно выпускают из шприца. Эти операции повторяют до полного обесцвечивания раствора. Объем отбираемых порций воздуха должен быть одинаковым. Количество углекислого газа рассчитывается по формуле:

X = (N:n) х O,4°/oo где X - содержание СО2 в помещении, выраженное в промилле; N - число отобранных порций атмосферного воздуха; п - число отобранных порций воздуха в помещении; 0,4 - среднее содержание СО2 в атмосферном воздухе в промилле.

**2. Оценка эффективности вентиляции в помещениях жилых зданий, больничных и общественных учреждений.**

Каждое помещение по своим конструктивным параметрам, характеру вентиляции, ее устройству, обладает определенными, более или менее стабильными возможностями обмена воздушной среды в нем. Эта ситуация характеризуется такими показателями как **фактический объем вентиляции и кратность воздухообмена.**В то же время, в каждом помещении могут изменяться условия, приводящие к различной интенсивности денатурации воздуха в нем (разное количество одновременно находящихся в нем людей, невозможность сквозного проветривания и т.д.). Возникает необходимость изменения условий воздухообмена для каждой конкретной ситуации, требующей необходимого объема вентиляции и, соответственно, необходимой кратности воздухообмена.

**Необходимая кратность вентиляции** – число, которое показывает, сколько раз в течение часа меняется воздух помещения, чтобы концентрация СО2 не превышала предельно допустимых уровней.

Необходимую кратность вентиляции находят путем деления рассчитанного необходимого объема вентиляции на кубатуру помещения.

**Фактический объем вентиляции** находят путем определения площади вентиляционного отверстия и скорости движения воздуха в нем (фрамуга, форточка). При этом учитывают, что через поры стен, щели в окнах и двери в помещение проникает объем воздуха, близкий к кубатуре помещения и его нужно прибавить к объему, который проникает через вентиляционное отверстие.

Фактическую кратность вентиляции рассчитывают делением фактического объема вентиляции на кубатуру помещения.

Сопоставляя необходимые и фактические объемы и кратность вентиляции, оценивают эффективность обмена воздуха в помещении (Таблица 1).

**Таблица 1. Нормативы кратности обмена воздуха в помещениях разного назначения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Помещение** | **Кратность обмена воздуха, ч** | |
| **вытяжка** | **приток** |
| СНиП 2.08. 02-89 – больничные помещения | | |
| Палата взрослых | 80 м3 на 1 койку | |
| Предродовая, перевязочная | 1,5 раза/ч | 2 раза/ч |
| Родовая, операционная, предоперационная | 8 раз/ч | |
| Послеродовая палата | 80 м3 на 1 кровать |  |
| Палата для детей | 80 м3 на 1 кровать |  |
| Бокс, полубокс | 2,5 раза/ч в коридор | 2,5 раза/ч |
| Кабинет врача | 1 раз/ч | 1 раз/ч |
| СНиП 2.08. 01-89 – жилые помещения | | |
| Жилая комната |  | 3 м3/ч на 1 м2 площади |
| Кухня газифицирована |  | 90 м3 /ч |
| Туалет, ванная комната |  | 25 м3/ч |
| ДБН В. 2.2-3-97 – дома и сооружения учебных заведений | | |
| Класс, кабинет | 16 м3 на 1 человека | 1 раз/ч |
| Мастерская | 20 м3 на 1 человека | 1 раз/ч |
| Спортзал | 80 м3 на 1 человека | 1 раз/ч |
| Учительская |  | 1,5 раз/ч |

Необходимый объем и кратность вентиляции положены также в основу научного обоснования норм жилой площади.

**2.1. Определение необходимого объема** **вентиляции.**Необходимый объем вентиляции показывает, какой объем атмосферного воздуха должен поступать в помещение в течение часа для того, чтобы разбавить антропотоксины до безопасного уровня воздействия. Расчет необходимого объема вентиляции (Сн) для помещений жилых зданий, больничных и общественных учреждений (по СО2) осуществляется по формуле: Сн= (kхn):(p-q) **[1]**

где **к** -количество СО2 выдыхаемое человеком за час (взрослый -22,6 л; дошкольники -4 л; школьники -8-10 л; старшеклассники -10-12 л); п -количество людей в помещении; Р -максимально допустимое содержание СО2 в помещении (1,0 /00, q -содержание СО2 в атмосферном воздухе (0,4 %0).

**2.2. Определение фактического объема вентиляции*.*** Фактический объем вентиляции показывает, какой объем атмосферного воздуха поступает в помещение в течение часа за счет организованной вентиляции. Расчет фактического объема вентиляции (Сф) для помещений проводится по формуле: Сф = а • b • **с [2]**

где а - площадь вентиляционного отверстия в м2 (две фрамуги размером 0,4 м на 1 м); b -скорость движения воздуха в вентиляционном отверстии м/сек. (при закрытой двери 1 м/с, при открытой -2 м/с); с - время проветривания в секундах (через каждый час по 5 минут = 300 с).

**2.3. Определение кратности воздухообмена***.* Кратность воздухообмена показывает, сколько раз в течение часа меняется воздух в помещении данного объема. Для определения **необходимой** кратности воздухообмена (Кн ) пользуются формулой:

Кн = Сн : V **[3]**

где V -объем помещения (V = S х h); S - площадь помещения в м2; h -высота помещения в м.

Для определения **фактической** кратности воздухообмена пользуются формулой: Кф = Сф : V **[4]**

Вентиляция считается эффективной, когда фактический объем вентиляции равен или больше необходимого объема вентиляции (Сф > Сн). Об эффективности вентиляции в помещении можно судить и по кратности воздухообмена (при Кф = Кн или Кф > Кн она тоже считается эффективной). **ПРОТОКОЛ**

**самостоятельной работы студента**

Дата, время обследования\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вид помещения………………………………

Высота………………м, длина…………………м, ширина………м, площадь пола…. …..м кв..

Форточки: ширина \_\_\_\_м, высота\_\_\_ м, количество.....шт., общая площадь форточек\_\_\_\_кв.м

Кратность воздухообмена\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Необходимый объем вентиляции\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Фактический объем вентиляции\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вентиляция эффективна\_(да, нет)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Заключение и рекомендации по улучшению химического состава воздуха в помещении**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Подпись студента Подпись преподавателя

Мерами предупреждения загрязнения воздуха помещений является их проветривание, если это возможно, соблюдение чистоты путем регулярной влажной уборки помещений, соблюдение установленных норм площади и кубатуры помещений, санация воздуха с помощью дезинфицирующих средств и бактерицидных ламп.

**Пример решения ситуационной задачи.**

А). В помещении с кубатурой 60 м3, находится 5 взрослых людей. Проветривание осуществляется за счет форточки, которая открывается на 10 минут каждый час, площадь ее =0,15 м2. Скорость движения воздуха в вентиляционном проеме = 1 м/с.

*Решение.* Находим необходимый объем вентиляции (Сн), который равен = (22,6 л/час х 5) : (1°/оо - 0,4°/оо) = 188 м3/час. Затем необходимую кратность воздухообмена (Кн) = 188 м3: 60 м3 = 3. Фактический объем вентиляции (Сф) оказался равен 0,15 м2 х 1,0 м/с х 600 с = 90 м3/час, а фактическая кратность составила: 90 м3: 60 м3 = 1,5.

Таким образом, при необходимой кратности воздухообмена 3 раза в час, в реальных условиях воздух меняется только 1,5 раза, следовательно, вентиляция не эффективна (Кф < Кн). Для нормализации воздушной среды помещения необходимо время проветривания увеличить в 2 раза.

Б). Помещение, выделенное для размещения людей, имеет площадь 50 м2 и высоту 3 м (обычные размеры школьного класса). Необходимо определить, сколько людей можно разместить в нем, если кратность воздухообмена = 1 (формула **[4])**

***Решение.*** Из формулы кратности воздухообмена находим фактический объем вентиляции: Сф = (50 м2 х 3 м) х 1 = 150 м3/ час. Исходя из условий задачи, этот объем воздуха следует считать необходимым, то есть для данной ситуации Сф будет равен Сн. Далее используем формулу: Сн = (к х n): (p -q)

где к = 22,6 л/час; п -количество людей в помещении; р = 5°/оо : q = 0,4 %о. Подставив значения в формулу 150 м3/ час = (22,6 л/час х п) : (5°/оо - 0,4 %о), найдем количество людей, которое может разместиться в данном помещении: п = (150 м3/ час х 4,6 %о.): 22,6 л/час = 29-30 человек. Площадь на одного человека, таким образом, составит чуть больше 1,7 м2.

Эта цифра вполне согласуется с площадью нар, которые могут быть двухъярусными (1,8 м х О,7 м + 0,5 м2 на сидячее место для одного человека). При оборудовании помещения только сидячими местами количество людей может быть увеличено до 60. Во всех случаях воздушный куб не должен быть меньше 2 м3 на человека, содержание кислорода менее 17%. Если условия позволяют (нет крайнего дефицита в пригодных для размещения людей зданий), то на одного человека отводится от 2,5 до 4 м2 площади с объемом воздуха 9-12 м3 (как для спальных помещений в казармах).

**Косвенным показателем эффективности вентиляции** в помещении является **коэффициент аэрации**, представляющий собой отношение площади сечения фрамуг (форточек) к площади пола, в котором площадь вентиляционного отверстия принимается за 1. Для достаточной аэрации помещений это отношение должно быть не менее 1/50 или 0,02 (оптимально 1/30 или 0,03).

**ТЕМА 2. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ**

Показателями, характеризующими микроклимат (метеоусловия) в производственных по­мещениях, являются температура воздуха, температура поверхностей, отно­сительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, интенсивность теплового облучения.

**Измерение метеоусловий** проводится с помощью приборов. Для измере­ния скорости движения воздуха используют кататермометры. Для измерения интенсивности инфракрасного излучения используют актинометр, для измерения температуры воздуха – спиртовые или ртутные термометры и термографы – для измерения суточных температур. Для измерения атмосферного давления – барометры-анероиды, а для непрерывной регистрации барограф.

**ОСНАЩЕНИЕ ЗАНЯТИЯ.**

1. Психрометры.Секундомеры.Гигрометр.Барометр

**На практическом занятии студент должен***:*

- научиться пользоваться приборами для измерения параметров микроклимата. Измерить барометрическое давление; провести измерения температуры и относительной влажности воздуха психрометром; провести измерения скорости движения воздуха; оценить температурный режим в помещении; оформить протокол по полученным данным и представить для обсуждения соответствующие гигиенические рекомендации.

**1. Определение температуры воздуха** **и температурного режима помещений**

Изолированное определение температуры воздуха может проводиться **ртутными термометрами**типа ТМ-6 (диапазон измерения от -30 до +50 оС) или лабораторными **спиртовыми термометрами**со шкалой от 0 до +100 оС.

Для полной характеристики температурного режима помещений замеры температуры проводятся в 6 и более точках (Рис. 1). Термометры (ртутные, спиртовые, электрические, сухие термометры психрометров) размещают в лаборатории на штативах по диагонали в 3 точках на высоте 0,2м от пола и в 3 точках на высоте 1,5 м от пола (соответственно, точки t2, t4, t6 и t1, t3, t5) и на расстоянии 0,2 м от стены по схеме:

. t1

t2

. t3 . t1 . t3 . t5

t4

t5

. t6 . t2 . t4 . t6

1) план помещения; 2) вертикальный разрез помещения.

Рис 1. Точки замеров температуры в помещении

Показания термометров снимают после экспозиции 10 мин. в точке измерения.

Расчет параметров температурного режима воздуха помещений:

а) средняя температура помещения:

75

а) tср..= ,

б) перепад температуры воздуха по вертикали:

Δtверт. =  - ,

в) перепад температуры воздуха по горизонтали:

Δtгор.=  - 

Схемы и все расчеты заносят в протокол, составляют гигиенический вывод. При этом руководствуются тем, что оптимальная температура воздуха в жилых и учебных помещениях, палатах для госпитализации соматических больных должна быть в интервале +18 – +21○С, перепад температуры по вертикали должен быть не более 1,5-2,0○С, а по горизонтали – не более 2,0-3,0○С. Суточные колебания температуры определяют по термограмме, которую готовит лаборатория с помощью термографа. При центральном отоплении суточные колебания температуры воздуха не должны превышать 3○С, а при местном отоплении – не более 6○С.

Для изучения динамики температуры, когда возникает необходимость определения колебаний температуры в помещении, используются самопишущие приборы – **термографы**.

**2. Определение атмосферного давления производится с помощью барометра-анероида***.*Атмосферное давление измеряется в гектопаскалях (гПа) или мм рт.ст. 1 гПа = 1 г/см2 = 0,75 мм рт.ст. Нормальное атмосферное давление в среднем колеблется в пределах 1013+26,5 гПа (760+20 мм рт.ст.). Для непрерывной регистрации колебаний атмосферного давления используется самопишущий прибор – **барограф.**

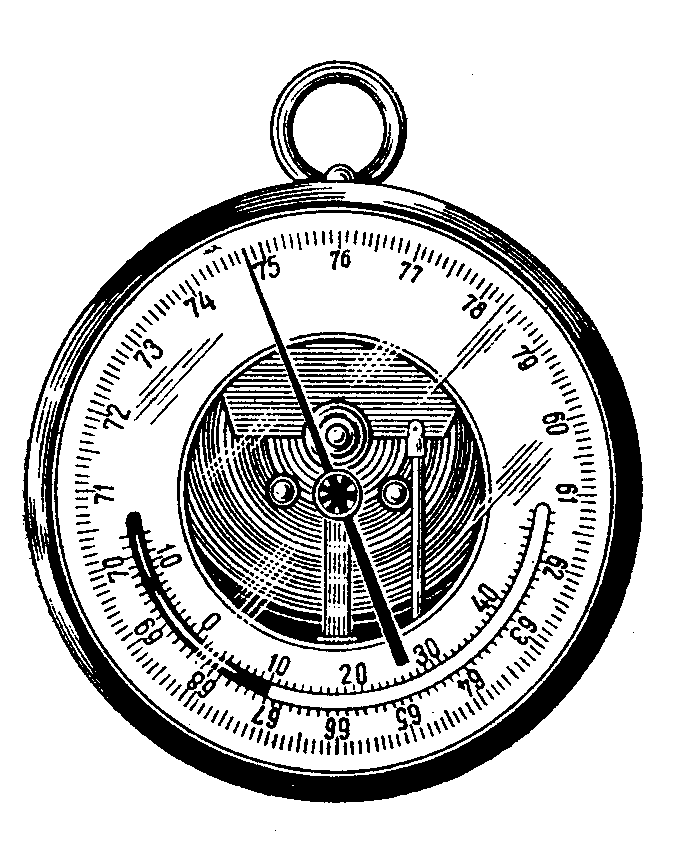
**

Рис.2. Барометр-анероид

**3. Определение тепловой радиациипроводится, если в помещении есть нагревательные приборы или нагретое** оборудование. Тепловая радиация - это инфракрасное излучение с длиной волны от 760 до 15000 нм. Для измерения тепловой радиации используется **актинометр.**

Перед началом измерения стрелку на шкале гальванометра необходимо поставить в нулевое положение, затем открыть крышку на задней поверхности актинометра. Показания гальванометра списываются через 3 секунды после установки термоприемника (датчика) актинометра в сторону источника теплового излучения.

**4. Определение влажности воздуха.**

Для определения влажности воздуха применяются психрометры, гигрометры (в том числе и электрогигрометры). Для записи колебаний влажности воздуха используют гигрограф.

**А. Определение влажности воздуха психрометром Ассмана**.Аспирационный психрометр Ассмана состоит из двух термометров, заключенных в металлические трубки (защита от лучистой энергии), через которые с помощью вентилятора равномерно (0,2 м/с) просасывается исследуемый воздух, что делает возможным проведение исследования при постоянных условиях. Резервуар одного из термометров («влажного») обернут батистом и перед каждым измерением смачивается дистиллированной водой при помощи специальной пипетки. Вентилятор заводят ключом, и отсчет показаний производят через 3-4 минуты от начала работы вентилятора после установления постоянной скорости просасывания воздуха. Расчет абсолютной влажности производится по формуле Шпрунга:

**К = F - 0,5 (t - t1,)° • (В : 755)**

где К - искомая абсолютная влажность **в** мм рт. ст.; F - максимальная влажность при температуре «влажного» термометра в мм рт. ст. (значение находим в таблице 2); t - температура сухого термометра в °С; t1 - температура влажного термометра в °С; В - барометрическое давление в момент исследования в мм рт. ст.;755 - среднее барометрическое давление в мм рт. ст.; Расчет относительной влажности производится по формуле:

**R= (К : F1,) х 100%** где R - искомая относительная влажность, %; К - абсолютная влажность, мм рт. ст.; F1 - максимальная влажность при температуре сухого термометра, мм рт. ст. (значение находим в таблице 2).

**Таблица 2.Максимальное напряжение водяных паров при разных температурах в миллиметрах ртутного столба**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Температура | 10 °С | 11°С | 12 °С | 13°С | 14°С | 15°С | 16°С | 17°С | 18°С |
| F1 мм. рт.ст. | 9,165 | 9,792 | 10,457 | 11,162 | 11,908 | 12,699 | 13,530 | 14,421 | 15,357 |
| Температура | 19°С | 20°С | 21°С | 22°С | 23°С | 24°С | 25°С | 26°С | 27°С |
| F1 мм. рт.ст. | 16,364 | 17,391 | 18,495 | 19,659 | 20,888 | 22.1841 | 23,550 | 24,988 | 26,505 |

**5. Определение скорости движения воздуха**

Перемещение воздуха в атмосфере характеризуется направлением движения и скоростью. Направление определяется стороной света, откуда дует ветер, а скорость - расстоянием, проходимым массой воздуха в единицу времени (м/с). Преобладающее направление ветра в конкретной местности необходимо учитывать при планировке и строительстве населенных мест, размещении на их территории жилых зданий, аптечных организаций, детских садов, школ, больниц и других учреждений, которые должны располагаться с наветренной стороны по отношению к источникам загрязнения атмосферного воздуха и других объектов окружающей среды (промышленных предприятий, ТЭЦ и др.) (см. работу 2).

1. **Исследование реакций организма на микроклимат**

**Теплоощущение человека**зависит от комплексного действия микроклиматических факторов, а также от интенсивности выполняемой работы, степени утомления, характера питания, одежды, эмоционального состояния, тренированности человека к холоду и других факторов. Оценку теплового самочувствия человек дает как «холодно», «прохладно», «нормально» (или «комфортно»), «тепло», «жарко». Более показательны объективные методы исследования теплового состояния организма.

**Определение температуры кожи**производится электротермометром в симметричных точках (3-4 см от средней линии) на лбу, на груди, по середине плеча, на тыльной стороне кисти (между основаниями большого и указательного пальцев). Температура кожи лба и груди при нормальном теплоощущении человека = 31 *–*34о, температура рук - не ниже 27о.

**Исследование потоотделения**производится в условиях жаркого микроклимата или интенсивной физической работы и является одним из показателей напряжения процессов терморегуляции. Йодокрахмальный метод Минора основан на цветной реакции крахмала с йодом при смачивании кожи потом. К участку кожи лба, припудренному крахмалом, прикладывают листочек фильтровальной бумаги, обработанный высохшей смесью 10% настойки йода, этилового спирта и касторового масла. При выделении пота бумажка окрашивается в темно-синий цвет. При комфортном микроклимате на ней могут быть лишь отдельные мелкие точки; крупные пятна свидетельствуют об усиленном потоотделении. К коже ладони, припудренной крахмалом, приложить полоску фильтровальной бумаги, обработанной смесью касторового масла, 10%-ной настойки йода и этилового спирта (полученный результат - подчеркнуть): зона комфорта (отдельные мелкие точки); напряжение терморегуляции (крупные темные пятна) ; Субъективная оценка теплоощущения (подчеркнуть): - холодно, прохладно, хорошо, тепло, жарко

**ПРОТОКОЛ**

**самостоятельной работы студента**

Дата, время обследования\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вид помещения………………………………

Средняя температура воздуха в помещении (N - гигиенический норматив -18 - 20 °С)

t = \_\_\_\_

Градиент по вертикали в центре помещения (N-не более 2,5 °С) = *\_\_\_\_*Градиент по горизонтали на уровне 1.5 м от пола (N - не более 2 °С) = *\_\_\_\_\_*

**Атмосферное давление (В)**

По *барометру-анероиду* (N - 760 мм рт.ст. или 1013 гПа, где гПа - гектопаскали, при этом 1 гПа = 0,75 мм рт.ст.).

В =…………мм рт.ст.или*…………..* гПа.

Относительная влажность воздуха (N - 40-60%)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Абсолютная влажность воздуха в помещении (насыщение воздуха водяными парами в момент исследования)……\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Скорость движения воздуха (V)……………………..

**Результаты оценки физиологических реакций организма**

**на воздействие микроклимата**

Температура кожи (электротермометром)

- кожи лба на расстоянии 3-4 см от средней линии слева и справа (N =31 -34°С) ………. °С: - кожи кисти между основаниями большого и указательного пальцев с тыльной стороны (N = не ниже27°С) ………. °С: Оценка потоотделения (йодкрахмальный метод Минора).

**Заключение и рекомендации по улучшению химического состава воздуха в помещении**

Подпись студента Подпись преподавателя

**Заключение***(образец)*

Микроклимат данного помещения обеспечивает комфортные условия (или недопустимо жаркий и вызывает значительное напряжение терморегуляции; несколько выше зоны комфорта - допустимо теплый и вызывает некоторое напряжение терморегуляции; ниже зоны комфорта - недопустимо холодный и вызывает ощущение холода и пр.). Для оздоровления микроклимата рекомендуется

**Тема 3. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ**

**Цель занятия:**изучить гигиенические требования к естественному и искусственному освещению, освоить методы определения и оценки показателей естественного и искусственного освещения помещений

**На практическом занятии студент должен*:*** ознакомиться с прямыми и косвенными показателями освещенности помещения и рабочего места; освоить методы измерения показателей естественной и искусственной освещенности; оценить естественную и искусственную освещенность заданного помещения рабочего места; оценить реакцию зрительного анализатора на различную освещенность рабочей зоны; составить протокол, заключение по результатам работы и рекомендации по оптимизации освещенности кабинета в целом и своего рабочего места.

1. **Измерения освещенности**

Измерения освещенности должны проводиться по ГОСТ-24940-96 "Здания и сооружения. Методы измерения освещенности". Согласно этому документу измерения освещенности от установок искусственного и комбинированного освещения должны проводиться в темное время суток. Измерения освещенности производятся с использованием люксметров, основная погрешность которых не должна превышать 10% - люксметры типов "Аргус-01", "Аргус-07" и др. Измерения яркости проводят по ГОСТ 26824-86 «Здания и сооружения. Методы измерения яркости» фотометром-яркомером типа «Аргус 02». Расчет нормы освещенностипроизводится в Люксах (Лк). Лк — это 1 люмен на кв.м. Именно для этого показателя существуют международные и российские стандарты. (Таблица 3)

Таблица 3. **Приборы для измерения освещенности и яркости**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование (тип) прибора | Техническая характеристика | | |
|  | Пределы и единицы измерений | Питание | Масса, кг |
| Люксметр типа «Аргус-01» | 1-200000 лк | Автономное | 0,25 |
| Фотометр-яркомер «Аргус-02» | 1-200000 кд/м2 | Автономное | 0,35 |
| Люксметр-пульсметр«Аргус-07» | 1-20000 лк  0-100% | Автономное | 0,25 |
| Люксметр типа «ТКА» | 1-200000 лк | Автономное | 0,25 |

**Таблица 4. Нормы естественного освещения некоторых помещений различного назначения**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид помещения** | **Коэффициент естественной освещенности (КЕО)** | **Световой коэффициент (СК)** | **Угол падения (α)** | **Угол отверстия (γ)** | **Коэффициент глубины заложения помещения** |
| **не менее** | **не менее** | **не менее** | **не более** |
| 1. Учебные помещения (классы) | 1,25-1,5 % | 1:4 – 1:5 | 27° | 5° | 2 |
| 2. Жилые комнаты | 1,0 % | 1:5 – 1:6 | 27° | 5° | 2 |
| 3. Больничные палаты | 0,5 % | 1:6 – 1:8 | 27° | 5° | 2 |
| 4. Операционные | 2,0 % | 1:2 – 1:3 | 27° | 5° | 2 |

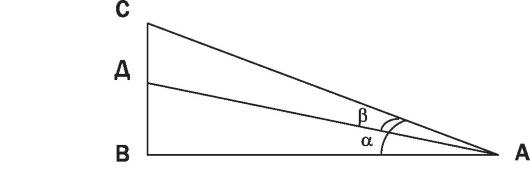


Рис. 2. Схема определения угла падения и угла отверстия

**Угол отверстия** (β) образуется двумя линиями, идущими от точки измерения на рабочем месте: одна (СА) - к верхнему краю окна, другая (АД) - к самой верхней точке противостоящего здания или какого-либо ограждения (забор, деревья и т.п. Измерение углов падения и отверстия может производиться: визуально - при помощи линейки и транспортира, графическим методом - путем построения в определенном масштабе прямоугольного треугольника, а также оптическим угломером. Для определения углов падения и отверстия графическим методом нужно замерить рулеткой расстояние по горизонтали от точки на рабочей поверхности до светонесущей стены. Затем от точки пересечения этой горизонтали со стеной измерить расстояние по вертикали до верхнего края окна (рис. 2 - ВС). Оба отрезка в определенном масштабе нанести на чертеж. Соединив на чертеже точку, соответствующую верхнему краю окна (С), с точкой на рабочей поверхности (А), получить прямоугольный треугольник, острый угол при основании которого (α) и есть угол падения света. Он может быть измерен транспортиром или с помощью таблицы тангенсов: tgα = СВ/АВ. Для измерения угла отверстия необходимо отметить на поверхности окна горизонтальную точку, совпадающую со зрительной линией, направленной из точки измерения к верхнему краю противостоящего здания или предмета. Нанести эту отметку в прежнем масштабе на чертеж (рис. 2 - точка Д) и, соединив ее с точкой измерений на рабочей поверхности (рис. 2 - АД), получить угол отверстия (β), который также можно измерить транспортиром или определить с помощью таблицы тангенсов (табл. 5) как разность между углами. Определение угла падения α (угол ВАС на наиболее отдаленном от окон рабочем месте), образованного горизонтальной линией или плоскостью АВ от рабочего места к нижнему краю окна (подоконник) и линией (плоскостью) от рабочего места к верхнему краю окна АС) (рис. 2). В связи с тем, что этот угол образовывает с линией застекления окна прямоугольный треугольник, то его определяют по тангенсу - отношением высоты окна ВС над уровнем рабочего места (противоположный катет) к расстоянию от окна до рабочего места АВ (прилежащий катет). tg α = ВС/АВ. По значению тангенса в таблице 5 находят угол падения α.

**Таблица 5. Таблица натуральных тригонометрических величин**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тангенс | Угол, град. | Тангенс | Угол, град. | Тангенс | Угол, град. |
| 0 | 0 | 0,287 | 16 | 0,601 | 31 |
| 0,020 | 1 | 0,306 | 17 | 0,625 | 32 |
| 0,030 | 2 | 0,325 | 18 | 0,649 | 33 |
| 0,050 | 3 | 0,344 | 19 | 0,675 | 34 |
| 0,090 | 5 | 0,364 | 20 | 0,700 | 35 |
| 0,105 | 6 | 0,384 | 21 | 0,727 | 36 |
| 0,123 | 7 | 0,404 | 22 | 0,754 | 37 |
| 0,141 | 8 | 0,424 | 23 | 0,781 | 38 |
| 0,158 | 9 | 0,445 | 24 | 0,810 | 39 |
| 0,176 | 10 | 0,466 | 25 | 0,839 | 40 |
| 0,194 | 11 | 0,488 | 26 | 0,869 | 41 |
| 0,213 | 12 | 0,510 | 27 | 0,900 | 42 |
| 0,231 | 13 | 0,532 | 28 | 0,933 | 43 |
| 0,249 | 14 | 0,555 | 29 | 0,966 | 44 |
| 0,268 | 15 | 0,577 | 30 | 1,000 | 45 |

Техника измерения освещенности

Установить измерительную головку прибора в месте, где необходимо измерить освещенность. Переключатель освещенности и яркости (Лк-Кд/м) в нижнем правом углу установить в положение «Лк». Переключатель пределов должен быть установлен в положение "выкл".

Включить прибор. Для этого переключатель пределов измерений установить в положение «200». При этом на цифровом табло индицируется значение освещенности в единицах люкс. Если в левой части табло загорается индикатор разряда батареи «bat», необходимо сменить элемент питания. Если в положении «200» на табло индицируется единица, а цифры остальных разрядов не горят, это означает перегрузку для данного предела измерений. В этом случае необходимо установить переключатель на следующий предел измерений, например «2000».

Техника измерение яркости

Установить измерительную головку прибора вплотную к экрану дисплея, переключатель освещенность яркость установить в положение «Кд/м ». Переключатель пределов измерений должен быть установлен в положение «Выкл».

Включить прибор в соответствии. При этом на цифровом табло индицируется значение яркости в единицах канделлах на квадратный метр.

Далее, включить прибор. Для этого переключатель пределов измерений установить в положение «200». При этом на цифровом табло индицируется значение освещенности в единицах люкс. Если в левой части табло загорается индикатор разряда батареи «bat», необходимо сменить элемент питания. Если в положении «200» на табло индицируется единица, а цифры остальных разрядов не горят, это означает перегрузку для данного предела измерений. В этом случае необходимо установить переключатель на следующий предел измерений, например «2000». Полученные числа занести в протокол.

**ПРОТОКОЛ**

**самостоятельной работы студента**

Дата, время обследования \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вид помещения\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**1. Естественная освещенность**

1.1. Вид естественного освещения (боковое, верхнее, комбинированное)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1.2. Окна: количество\_\_\_; высота\_\_\_\_ м; ширина\_\_\_\_\_площадь одного окна\_\_\_\_ площадь всех окон (Sстек.)\_\_\_\_\_m2 ; ориентация по странам света\_\_\_\_\_\_\_

1.3. Расстояние от верхнего края окна до пола\_\_\_\_\_\_\_м.

1.4. Глубина помещения (расстояние между наружной и внутренней стенами).\_\_\_\_м1.5*.*Коэффициент глубины заложения помещения (отношение глубины помещения к расстоянию от верхнего края окна до пола. При удовлетворительной освещенности этот коэффициент должен быть - не более 2,30)\_\_\_\_.

1,6. Ширина помещения *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_м*

1.7.Площадь пола (Sп) \_\_\_\_\_\_\_\_\_ m2

1.8. Световой коэффициент (СК) - отношение площади стекол к площади пола. При этом общая площадь всех окон принимается за единицу.

Для классов и лабораторий гигиенический норматив - 1:5; для больничных палат - 1:7; для жилых помещений - не менее 1:8.

1

СК =\_\_\_\_\_=

Sп:

1.9.Коэффициент естественной освещенности (КЕО) **определяется с помощью**

**люксметра.** Это процентное отношение горизонтальной освещенности на рабочем месте *внутри помещения* к горизонтальной освещенности *под открытым небом* на той же высоте (гигиенический норматив для регистратуры - 0,5%, для кабинетов врачей, больничных палат, учебных классов -1,5%, для операционных - 2,5%).

100хОвн Овн-естеств.осв,измер.внутри помещ.  
КЕО=-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_=\_\_\_\_\_\_\_%,

Онар Онар-горизонт.освещ. вне помещ.

**2.****Искусственная освещенность**

2.1. Система освещения (общее, местное, комбинированное)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2.2. Вид источника света (лампы накаливания, люминесцентные лампы, керосиновые фонари, свечи и пр.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2.3. Наличие, состояние и вид осветительных приборов (светильники прямого, рассеянного, отраженного света)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2.4. Количество светильников общего освещения\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2.5. Количество светильников местного освещения.\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2.6. Мощность отдельных ламп*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*ватт.

2.7. Суммарная мощность всех ламп *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* ватт.

2.8. Рассчитать интенсивность искусственного освещения или удельную мощность (УМ) в ваттах/м2, которая определяется по формуле:

число ламп х мощность ламп (Вт)

УМ=---------------------------------------------=--------------------=-----------Вт/кв.м

площадь пола (м2)

**3. Оценка функционального состояния зрительного анализатора при фактических условиях освещенности**

3.1. Острота зрения по табл. Сивцева (на расстоянии 5 м) при освещенности таблицы\_\_\_\_лк\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

3.2. Устойчивость ясного видения (с использованием колец Ландольта в течение 100 сек.,в %) при освещенности таблицы\_\_\_\_\_\_\_\_лк\_\_\_\_\_\_\_\_\_%.

**Заключение и рекомендации**

***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

Подпись студента Подпись преподавателя

**ТЕМА 4.** **МЕТОДИКА** **ИЗУЧЕНИЯ ОРГАНО-ЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

**На практическом занятии студент должен*:*** изучить органо-лептические показатели качества питьевой воды; освоить методы оценки качества питьевой воды; провести лабораторный анализ представленной для исследования пробы; оценить качество воды по полученным результатам; составить протокол, заключение по результатам работы; обосновать предложения по улучшению качества исследованной воды.

1. **Методика отбора проб воды для лабораторных анализов**

**1.1.Измерение температуры воды**

При отборе проб воды из поверхностного водоема, или шахтного колодца измеряют ее температуру с помощью специального термометра (рис. 16.1.) или обычного химического термометра, резервуар которого обернут марлевым бинтом в несколько слоев. Температуру определяют непосредственно в источнике воды. Термометр опускают в воду на 5-8 мин., затем быстро вытягивают и снимают показатели температуры воды.

Для измерения температуры воды пользуются термометром, а для отбора проб –батометром (Рис. 3)

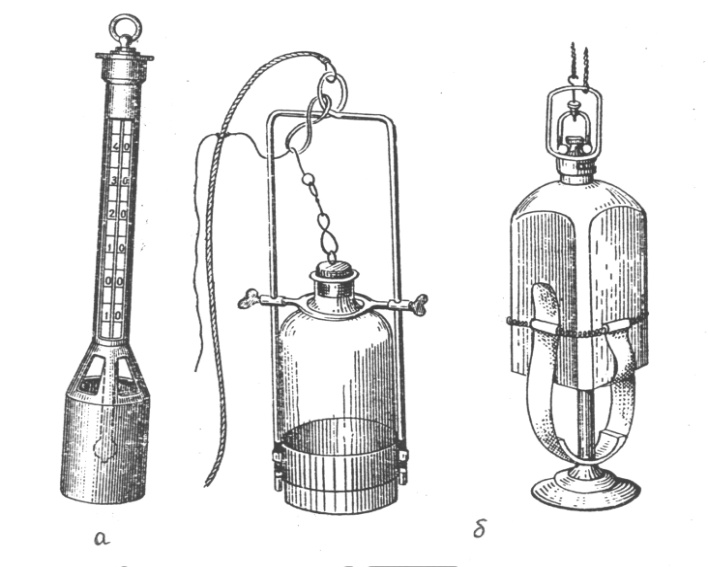


Рис.3. Термометр для измерения температуры воды в водоемах, колодцах (а), батометры для отбора проб воды на анализ (б).

|  |
| --- |
| **1.2.Определение запаха и вкуса воды** |

Запах воды определяется при обычной температуре (20 оС) и при нагревании до 60 оС. Колбу емкостью 150-200 мл наполнить на 2/3 исследуемой водой. Накрыв ее часовым стеклом, интенсивно встряхнуть и затем, быстро открыв, определить запах воды по характеру (хлорный, землистый, гнилостный, болотный, нефтяной, аптечный, ароматический, неопределенный) и по интенсивности. Количественно запах оценивается по пятибалльной шкале(Таблица 6). (При определении запаха воды руки и одежда исследователя не должны иметь посторонних запахов (духов и проч.), воздух помещения должен быть чистым. При централизованной системе водоснабжения допускается запах воды, предназначенной для питья, не более 2 баллов при 20 оС и 60 оС и не более 3 баллов - при нецентрализованной (местной) системе водоснабжения. Специфические запахи, появляющиеся при хлорировании, не должны превышать 1 балла. Вкус воды определяется только при уверенности, что она безопасна (отсутствуют ядовитые вещества и бактериальное загрязнение). Полость рта ополаскивается 10 мл исследуемой воды и, не проглатывая ее, определяют вкус («солоноватый», «горький», «кислый», «сладкий»), привкус может быть «рыбный», «металлический», «неопределенный». Интенсивность привкуса также оценивается в баллах (Таблица 6).

**Таблица 6.** Шкала интенсивности запаха и привкуса питьевой воды

|  |
| --- |
|  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Интенсивность**  **запаха или привкуса** | **Описание интенсивности запаха** | **Баллы** |
| Никакого | Запах или привкус не ощущается | 0 |
| Очень слабая | Запах или привкус ощущается только в лабо- ратории опытным аналитиком | 1 |
| Слабая | Запах или привкус ощущается, если обратить на него внимание | 2 |
| Заметная | Запах или привкус легко обнаруживается | 3 |
| Отчетливая | Запах или привкус обращает на себя внима- ние и делает воду неприятной для питья | 4 |
| Очень сильная | Запах или привкус настолько сильный, что делает воду непригодной для питья | 5 |

* 1. **Определение прозрачности воды**

*Прозрачность воды* зависит от количества механических взвешенных нерастворимых в воде частичек (мути), химических соединений (например, гидрата окиси железа) или присутствия микроорганизмов и фитопланктона. Прозрачность воды определяется обычно по высоте столба воды, через которую можно прочитать текст, напечатанный стандартным шрифтом Снеллена. Высота столба воды, измеряемая в сантиметрах, указывает на степень ее прозрачности. Исследуемую воду взболтать и налить доверху в специальный градуированный стеклянный цилиндр высотой 30 см с плоским дном и выпускным краном у дна, на который надет резиновый наконечник с зажимом. Под цилиндр на высоте 4 см от его дна поместить шрифт Снеллена и попытаться различить буквы через столб воды в цилиндре. Если вода мутная и шрифт прочесть не удается, то с помощью зажима на резиновом наконечнике цилиндра нужно постепенно сливать воду в чашку Петри до тех пор, пока буквы шрифта станут различимыми. Отметить высоту столба воды в цилиндре, при которой возможно чтение шрифта Снеллена. Питьевая вода должна иметь прозрачность не ниже 30 см. При прозрачности 20-30 смвысоты водного столба вода признается слабо мутной, 10-20 см- мутной, менее10 см- очень мутной. Степень прозрачности воды можно характеризовать также ее обратной величиной - мутностью. Количественно мутность определяется с помощью специального прибора - мутномера, в котором исследуемую воду нужно сравнить с эталонным раствором, приготовленным из инфузорной земли или каолина на дистиллированной воде. Мутность воды выражается в миллиграммах взвешенного вещества на1 л воды.

* 1. **Определение цветности воды**

Цветность воды зависит от присутствия растворенных химических веществ, имеющих цвет, либо от наличия в воде микроорганизмов. В соответствии с гигиеническими требованиями питьевая вода не должна иметь цветность и содержать различимые невооруженным глазом водные организмы и поверхностную пленку. Определение цветности можно проводить с помощью фотоколориметра, но наиболее простым способом является визуальная оценка с помощью шкалы цветности, при этом цветность воды измеряется в условных градусах цветности. Шкала цветности представляет набор цилиндров объемом 100 мл, заполненных эталонным раствором окрашивающего вещества различного разведения. В качестве эталонного используют хромово-кобальтовый раствор. Исходный хромово-кобальтовый эталонный раствор (0,0875 г двухромовокислого калия К2Сr2О7 и 2 г сернокислого кобальта C0SO4 на 1 л дистиллированной воды с добавлением 1 мл химически чистой серной кислоты H2SO4 удельного веса 1,84) имеет максимальную цветность - 5. Разведение исходного эталонного раствора бесцветным водным раствором H2SO4в соотношениях, приведенных в табл. 23, дает шкалу цветности. Для определения цветности 100 мл испытуемой воды налить в колориметрический цилиндр, сравнить ее окраску с окраской эталонов шкалы цветности при рассматривании воды в цилиндре сверху вниз через столб воды на белом фоне и определить цветность исследуемой воды в градусах цветности, выбрав эталон с водой, имеющей идентичную интенсивность окрашивания. Гигиеническое заключение о качестве исследуемой пробы воды делается на основании сравнения с гигиеническим нормативом: цветность питьевой воды допускается не более 20 при централизованном, 30 - при нецентрализованном водоснабжении.

**Таблица 7.** Шкала для определения цветности воды

|  |
| --- |
|  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер цилиндра** | **Количество основного раствора, мл** | **Подкисленная дистиллированная**  **вода, мл** | **Цветность,**  **град.** |
| 1 | 0 | 100 | 0 |
| 2 | 1 | 99 | 5 |
| 3 | 2 | 98 | 10 |
| 4 | 3 | 97 | 15 |
| 5 | 4 | 96 | 20 |
| 6 | 5 | 95 | 25 |
| 7 | 6 | 94 | 30 |
| 8 | 8 | 92 | 40 |
| 9 | 10 | 90 | 50 |
| 10 | 12 | 88 | 60 |
| 11 | 14 | 86 | 70 |
| 12 | 16 | 84 | 80 |

**ПРОТОКОЛ**

**самостоятельной работы студента**

1. Дата и время исследования\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Проба воды №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Для каких целей предназначена вода\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4. Осадок (описать)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5. Температура (оптимум 6-12°С). *Полученный результат\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

6. рН - 6 -9. Определить простейшим методом с индикаторной бумагой: на кусочек фильтровальной бумаги, предварительно обработанной универсальным индикатором и имеющем желтый цвет, нанести 2-3 капли исследуемой воды и определить рН, сравнивая полученную в результате реакции окраску со стандартной шкалой концентрации водородных ионов. *Полученный результат*: рН = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*7.* Прозрачность (высота столба воды в стеклянном цилиндре, сквозь который различимы буквы или знаки (в норме - не менее 30 см). *Полученный результат:* \_\_\_\_\_\_\_\_\_см

8. Запах (в норме - не более 2-х баллов): слегка разогреть небольшое количество исследуемой воды в стеклянной колбе, определить и описать наличие и характер запаха. Полученный результат…………..

***Заключение и рекомендации по улучшению качества воды***

***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Заключение***(образец)*

При исследовании пробы воды, взятой из ... (указать, откуда взята вода: река, озеро, колодец, водопровод и пр.), установлено, что по органолептическим свойствам вода удовлетворяет (не удовлетворяет) требованиям нормативных документов. Такая вода пригодна (не пригодна) для хозяйственно-питьевого потребления при условии хороших бактериальных показателей ее состава и радиационной безопасности.

Подпись студента Подпись преподавателя

**ТЕМА 5.МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

**На практическом занятии студент должен*:*** изучить физико-химические показатели качества питьевой воды; освоить методы оценки качества питьевой воды; провести лабораторный анализ представленной для исследования пробы; оценить качество воды по полученным результатам; составить протокол, заключение по результатам работы; обосновать предложения по улучшению качества исследованной воды.

**1.Определение физико-химических свойств воды**

Химическое исследование воды следует начинать с методов качественного определения, чтобы получить общее представление о ее составе. Затем проводят количественное определение тех ингредиентов, которые обнаружены при качественном исследовании.

**1.1.Определение реакции воды**

Природная вода обычно имеет слабощелочную реакцию. Кислую реакцию вода приобретает при наличии гуминовых веществ, при загрязнении воды промышленными сточными водами реакция воды также меняется. Качественно реакция (рН) определяется по универсальному индикатору. Для этого в пробирку налить исследуемую воду и слегка смочить в ней кончик полоски индикаторной бумаги.

Затем индикаторную бумагу вынуть из пробирки, отметить изменение ее цвета и сравнить окраску с эталоном шкалы универсального индикатора. Питьевая вода должна иметь рН = 6-9.

* 1. **Определение общей жесткости воды**

Жесткость воды зависит от содержания солей кальция и магния (так называемых *солей жесткости)*главным образом в виде двууглекислых, сернокислых, хлористых, азотисто- и азотнокислых соединений. Различают три вида жесткости: общую, постоянную и устранимую. *Общая жесткость*воды определяется суммарным содержанием катионов кальция Ca2+ и магния Mg2+ независимо от анионов. *Карбонатная,*или *устранимая жесткость,*обусловлена присутствием в воде бикарбонатов кальция и магния, превращающихся при кипячении в нерастворимые соединения (монокарбонаты), которые выпадают в осадок. *Постоянная (некарбонатная) жесткость* определяется присутствием в воде сульфатов и хлоридов кальция и магния. Жесткая вода обладает рядом негативных потребительских качеств. Так, овощи и мясо плохо развариваются в жесткой воде, при этом усвояемость названных продуктов снижается за счет образования нерастворимых соединений солей кальция с белками. Качество и вкусовые свойства чая, заваренного жесткой водой, снижены. Увеличивается расход моющих средств при стирке в жесткой воде. В нагревательных приборах и системах горячего водоснабжения жесткая вода образует нерастворимый осадок, что затрудняет их эксплуатацию и быстро выводит из строя. У лиц с высокой чувствительностью жесткая вода может вызвать раздражение и болезненную сухость кожи. Возможна роль солей жесткости питьевой воды в образовании мочевых камней. Общая жесткость воды измеряется в мг-экв/л или градусах (**о**) жесткости по содержанию окиси кальция СаО (или MgO):

1 мг-экв соответствует 28 мг СаО/л (20,6 мг MgO/л); 1о жесткости соответствует 10 мг СаО/л; отсюда: 1 мг-экв/л = 2,8? (1о и0,357 мг-экв/л). Гигиенический норматив общей жесткости воды составляет 7 мг-экв/л = 19,5о жесткости. Вода считается мягкой при жесткости до 3,5 мг-экв/л (10о), средней жесткости - от 3,5 до 7 мг-экв/л (10о-20о) и жесткой - свыше 7 мг-экв/л (более 20о). Общая жесткость воды определяется комплексонометрическим (трилонометрическим) методом. Комплексонометрический способ позволяет по цвету воды после добавления эрихрома черного качественно обнаружить наличие ионов кальция и магния или их отсутствие. При наличии ионов кальция и магния в присутствии эрихрома черного вода приобретает красный цвет, а при их отсутствии - синий с зеленоватым оттенком. В случае повышенной жесткости воды при ее окрашивании в красный цвет проводится количественное определение общей жесткости воды. Определение основано на способности трилона Б (двунатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты) связывать ионы Са и Mg в прочные комплексы. Измерение количества трилона Б, пошедшего на связывание ионов кальция и магния в прочный комплекс, что приводит к изменению цвета воды с красного на синий с зеленоватым оттенком, используется для расчета жесткости анализируемой воды. Для определения общей жесткости в коническую колбу емкостью 250-300 мл налить 100 мл анализируемой воды, добавить 5 мл аммиачно-буферного раствора и 6 капель индикаторного раствора эрихрома черного, смесь хорошо перемешать легкими круговыми движениями, после чего титровать 0,1 н. раствором трилона Б, интенсивно перемешивая до изменения окраски воды в голубовато-зеленую. Каждый миллиметр 0,1 н. раствора трилона Б соответствует 0,1 мг - экв. жесткости.

Жесткость анализируемой воды (Н) вычисляется по формуле: *Н*= *а***.***К***.***N***.**1000 / V мг-экв/л, где: *а*- количество 0,1 н. раствора трилона Б, пошедшее на титрование, мл;

*К*- коэффициент поправки 0,1 н. раствора трилона Б; 1000 - коэффициент для пересчета на 1 л воды; *N*- титр трилона Б, равный 0,9806; *V*- объем пробы воды, мл.

**Пример.**Для титрования 100 мл воды потребовалось 2,4 мл 0,1 н. раствора трилона Б, коэффициент поправки трилона Б равен 0, 9806, тогда жесткость воды будет:  Н = 2,4 0,9806 • 0,1 • 10 = 2,152 мг-экв / л, или 6,2?.

1.3. Окисляемость воды перманганатная (в норме - 5 мг/л О2). Является *косвенным* показателем загрязнения воды органическими веществами. Определить по следующей методике: в пробирку налить 10 мл исследуемой воды, добавить 0,5 мл разбавленной (1:3) серной кислоты и 1 мл 0,1 н раствора КМпО4, перемешать, читать результаты через 20 мин. по таблица 8 (полуколичественный анализ). *Полученный результат.\_\_\_\_* мг/л.

Таблица 8. Полуколичественная оценка окисляемости воды

|  |  |
| --- | --- |
| **Окраска при рассматривании сбоку** | **Окисляемость, мг/л О2** |
| Ярко-лиловая | 1 |
| Лилово-розовая | 2 |
| Слабо-лилово-розовая | 4 |
| Бледно-лилово-розовая | 6 |
| Бледно-розовая | 8 |
| Розово-желтая | 12 |
| Желтая | 16 и более |

1.4. Содержание солей аммония (является косвенным показателем свежего загрязнения воды органическими веществами).

Провести полуколичественную оценку с помощью качественной реакции: в пробирку набрать 3-5 мл исследуемой воды, 3-4 капли 50 % раствора сегнетовой соли и 2-3 капли реактива Несслера, содержимое перемешать, интенсивность окраски сравнить с данными таблица 9.

Солей аммония в норме должно быть не более 0,1 мг/л. *Полученный результат\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мг/л*

**Таблица 9. Полуколичественная оценка содержания в воде солей аммония (аммиака**)

|  |  |
| --- | --- |
| **Окраска при рассматривании сверху** | **Содержание аммонийных солей, мг/л** |
| Окрашивания нет | Менее 0,05 |
| Едва заметная слабо-желтоватая | 0,1 |
| Слабо-желтоватая | 0,2 |
| Желтоватая | 0.4 |
| Светло-желтая | 0,8 |
| Желтая | 2,0 |
| Интенсивно буровато-желтая | 4,0 |
| Бурая, раствор мутный | 8,0 и более |

1.5. Содержание нитритов - солей азотистой кислоты (косвенный показатель недавнего загрязнения воды органическими веществами).

Провести качественную реакцию: в пробирку набрать 5 мл исследуемой воды, добавить 5 капель 15 % раствора серной кислоты, перемешать, добавить 8 -10 капель (или несколько кристаллов) реактива Грисса, снова перемешать, прогреть в пламени спиртовки или на водяной бане 5 мин. В присутствии нитритов, которых в норме не должно быть более 0,002 мг/л, раствор примет розовый цвет. Полуколичественную оценку провести, сравнивая интенсивность окраски с данными таблица 10.

*Полученный результат…*…мг/л.

**Таблица 10. Полуколичественная оценка содержания в воде нитритов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Окраска при рассматривании сверху** | **Содержание нитритов, мг/л** |
| Окрашивания нет | менее 0,001 |
| Едва заметная слабо-розовая | 0,002 |
| Слабо-розовая | 0,004 |
| Светло-розовая | 0,02 |
| Розовая | 0,04 |
| Ярко-розовая | 0,07 |
| Красная | 0,2 |
| Ярко-красная | 0,4 |

1.6. Содержание нитратов - солей азотной кислоты (косвенный показатель давнего загрязнения воды органическими веществами). По нормативу - не более 45 мг/л.

Провести качественную реакцию: в пробирку набрать 1 мл исследуемой воды и 3-4 капли сульфофеноловой кислоты, перемешать и через 20 мин по интенсивности образовавшейся окраски найти ориентировочное содержание азота нитратов в воде. Полуколичественную оценку провести, сравнивая интенсивность окраски с данными таблица 11. *Полученный результат\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* мг/л.

**Таблица 11. Полуколичественная оценка содержания в воде нитратов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Окраска при рассматривании сбоку** | **Содержание азота нитратов, мг/л** |
| Едва заметная желтоватая | 1,0 |
| Очень слабая желтоватая | 3,0 |
| Слабая желтоватая | 5,0 |
| Слабая желтая | 10,0 |
| Светло-желтая | 25,0 |
| Желтая | 50,0 |
| Интенсивно желтая *\* | 100,0 |

1.7.Содержание хлоридов

Провести качественную реакцию: налить 1/3 пробирки исследуемой воды, подкислить 2- 3 каплями азотной кислоты и прибавить 5-8 капель 10 % раствора азотнокислого серебра. Содержание хлоридов в норме не должно превышать 350 мг/л. Полуколичественную оценку провести, сравнивая интенсивность окраски по таблицае12.

*Полученный результат\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мг/л*

**Таблица 12. Полуколичественная оценка содержания в воде хлоридов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Состояние раствора в пробирке** | **Содержание хлоридов, мг/л** |
| Опалесценция, слабая белая муть | 1-10 |
| Сильная белая муть | 10-15 |
| Медленно оседающие хлопья | 50-100 |
| Белый творожистый осадок | Более 100 |

1.8. Содержание сульфатов - солей серной кислоты (не более 500 мг/л).

Провести качественную реакцию: в пробирку налить 5 мл исследуемой воды и по 3 капли 10% раствора хлористого бария и 2,5 н раствора соляной кислоты. В присутствии сульфатов выпадает белый осадок Полуколичественную оценку провести, сравнивая интенсивность окраски с таблица 13.

*Полученный результат:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мг/л* **\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Таблица 13. Полуколичественная оценка содержания в воде (сульфатов)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Состояние раствора в пробирке** | **Содержание сульфатов, мг/л** |
| Слабая муть, появляющаяся через несколько минут | 1-10 |
| Слабая муть, появляющаяся сразу | 10-100 |
| Выраженная муть | 100-150 |
| Большой осадок, который быстро садится на дно | Более 500 |

1.9. Содержание солей железа (имеет, в основном, хозяйственное значение - ржавление водоразводящей сети, сантехники, пятна при замачивании белья и пр.).

Провести качественную реакцию: налить 1/3 пробирки исследуемой воды, подкислить 2-3 каплями азотной кислоты и добавить 1 мл 10 % раствора роданистого аммония. Появление вишнево-красной окраски свидетельствует о наличии солей железа, которых в норме не должно быть более 0,Змг/л.

Ориентировочную оценку провести, сравнивая интенсивность окраски с таблица 14. *Полученный результат:\_\_\_\_\_\_* мг/л.

**Таблица14. Полуколичественная оценка содержания в воде солей железа**

|  |  |
| --- | --- |
| **Окраска при рассматривании сверху** | **Содержание солей железа, мг/л** |
| Окраски нет | Не менее 0,05 |
| Очень слабо-желтовато розовая | 0,10 |
| Слабо-желтовато розовая | 0,25 |
| Желтовато- розовая | 0,50 |
| Желтовато-красная | 2,50 |
| Ярко-красная | 5,00 |

***Заключение и рекомендации по улучшению качества воды***

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Заключение** *(образец)*

При исследовании пробы воды, взятой из ... (указать, откуда взята вода: река, озеро, колодец, водопровод и пр.), установлено, что по физико-химическим свойствам вода удовлетворяет (не удовлетворяет) требованиям нормативных документов. Такая вода пригодна (не пригодна) для хозяйственно-питьевого потребления при условии хороших бактериальных показателей ее состава и радиационной безопасности.

Подпись студента Подпись преподавателя

Место для расчетов

**ТЕМА 6. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

**Определение дозы коагулянта в пробе воды, проведение пробного хлорирования воды для определения хлорпотребности, хлорпоглощаемости и количества остаточного хлора**

**Методика работы**

**Определение дозы коагулянта**

Доза коагулянта (сернокислого алюминия), необходимая для эффективной очистки воды, зависит от бикарбонатной жесткости воды, то есть содержания бикарбонатов кальция Ca(HCO3)2 и магния Mg(HCO3)2, поскольку сернокислый алюминий частично расходуется на реакцию с этими соединениями. Поэтому необходимым условием выбора эффективной дозы коагулянта является предварительное определение жесткости воды по бикарбонату. **1-й этап:** определение бикарбонатной жесткости воды Определение бикарбонатной жесткости воды основано на взаимодействии соляной кислоты с бикарбонатами кальция и магния по реакции:

HC1 + Ca(HCO3)2→CaC12+ H2O + CO**2**↑

В колбу налить 100 мл исследуемой воды, 3 капли 0,15% раствора метилоранжа и титровать 0,1 н. раствором НС1 до появления слаборозового окрашивания. Количество миллилитров НС1, пошедшее на титрование, нужно умножить на 2,8, чтобы получить величину

|  |
| --- |
|  |

бикарбонатной жесткости в градусах. Если жесткость воды выше 4?, можно приступать к выбору необходимой дозы коагулянта. При бикарбонатной жесткости воды менее 4? перед пробной коагуляцией в воду необходимо добавить 1% раствор соды в количестве, составляющем половину дозы коагулянта (1,0; 1,5; и 2,0 мл).

**2-й этап:**выбор необходимой дозы коагулянта

В 3 стакана налить по 200 мл мутной воды. В первый стакан внести 2 мл, во второй - 3 мл, в третий - 4 мл 1% раствора глинозема - Аl2(SО4)3. Содержимое стаканов перемешать стеклянной палочкой и наблюдать за характером хлопьеобразования в течение 10 мин. Выбирается стакан с наименьшей дозой коагулянта, вызывающей быстрое образование и осаждение хлопьев в течение 10 мин. Если процесс происходит слишком быстро во всех стаканах (менее 5 мин) и крупные хлопья не успевают образоваться, следует провести пов- торное исследование с меньшим количеством глинозема. При отсутствии заметной коагуляции во всех стаканах опыт следует повторить с большими дозами коагулянта.

**Пример расчета дозы коагулянта:**если коагуляция лучше всего прошла во втором стакане, куда на 200 мл воды было внесено 3 мл 1% раствора глинозема, то коагуляция 1 л воды потребует 3 мл . 5 = 15 мл 1% раствора. Поскольку 1 мл 1% раствора содержит 0,01 г вещества, то это соответствует 0,15 г глинозема на 1 л воды (0,01 г . 15 мл = 0,15 г).

**Обеззараживание воды хлорированием**

**1-й этап:**определение активного хлора в хлорной извести Данное соединение выпускается с содержанием 32-35% активного хлора. При хранении под воздействием влаги, солнечного света и высокой температуры содержание активного хлора в хлорной извести понижается. Для обеззараживания воды допускается использовать хлорную известь с содержанием не менее 25% активного хлора, поэ- тому необходимо перед применением определить содержание в ней активного хлора. Принцип определения активного хлора основан на способности хлора вытеснять йод из растворов йодистого калия.

|  |
| --- |
|  |

Са (ОС1)2+ 4KI + 4НС1 → СаС12+ 4КС1 + 2Н2О + 2I2.

Выделение йода в раствор в достаточных количествах окрашивает его в коричневый цвет, в небольших количествах, что имеет место при

незначительной концентрации активного хлора в хлорной извести, - в слабо-желтый цвет. Добавление крахмала к раствору, содержащему свободный йод, окрашивает его в синий цвет, что может служить качественным признаком наличия активного хлора в хлорной извести. Выделившийся йод титруется гипосульфитом натрия Na2S2O3 в присутствии крахмала до исчезновения окраски раствора. Реакция протекает по уравнению:

I2+ 2Na2S2О3→ Na2S4О6+ 2NaI.

Сначала нужно приготовить 1% раствор хлорной извести. Для этого в ступке 1 г хлорной извести растворить после тщательного размельчения в небольшом количестве дистиллированной воды, затем перелить в мерную колбу и довести до объема 100 мл. Раствор тщательно перемешать и оставить на 10 мин для осветления. В колбу налить 50 мл дистиллированной воды, 5 мл приготовленного 1% осветленного раствора хлорной извести, 5 мл 5% раствора йодида калия и 1 мл хлористоводородной кислоты в разведении 1:3. Раствор снова перемешать. В результате реакции между хлором, хлорной известью и йодидом калия выделяется определенное количество йода, эквивалентное содержанию хлора. Йод титровать 0,01 н. раствором гипосульфита натрия до слабожелтого окрашивания, после чего ввести 1 мл 1% раствора крахмала и титровать до исчезновения синего окрашивания. Отметить общее количества миллилитров гипосульфита, пошедшее на титрование.

*Вычисление процента активного хлора* проводится с учетом того, что 1 мл 0,01 н. раствора гипосульфита соответствует 0,355 мг активного хлора.

***Пример расчета процента активного хлора в хлорной извести.*** На титрование 5 мл 1% раствора хлорной извести пошло 34,2 мл 0,01 н. раствора гипосульфита натрия. В 5 мл 1% раствора хлорной извести содержится:

|  |
| --- |
|  |

•34,2 0,355 = 12,4 мг активного хлора,

а в 1 мл - 12,4:5 = 2,428 мг, или 0,0024 г активного хлора.

Поскольку в 1 мл 1% хлорной извести содержится 0,01 г сухого вещества, то процент активного хлора в сухой хлорной извести рас- считывается из пропорции:

0,01 гсухой извести -0,0024 гактивного хлора;

100 гсухой извести - Х г активного хлора,

•следовательно: Х = 100 0,0024 / 0,01 = 24%.

**2-й этап:**определение дозы хлора для нормального хлорирования воды (хлорирования по хлорпотребности)

При обеззараживании воды нормальными дозами хлора большое значение имеет правильный выбор этой дозы. Для этого необходимо взять такое количество хлорсодержащего соединения (например, хлорной извести), которое способно обеспечить 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-часового зимой.

Необходимая для обеззараживания1 лводы доза соединения, содержащего активный хлор (в данном опыте хлорной извести), устанавливается путем опытного хлорирования воды и последующего контрольного определения в ней остаточного хлора. В основе экспериментального определения хлорпоглощаемости воды лежат те же химические реакции, что и при определении концентрации активного хлора в хлорной извести. Оценку эффективности хлорирования проводят по остаточному содержанию активного хлора, который обязательно должен присутствовать в воде после 30-минутного контакта ее с хлором. Это количество определяют опытным путем. В 3 стакана налить по 200 мл воды. В каждый стакан осторожно тарированной пипеткой, 1 мл которой содержит 20 капель раствора, внести 1% раствор хлорной извести с определенным процентом активного хлора: в первый стакан - 2, во второй - 4 и в третий - 6 капель. Затем тщательно перемешать и оставить на 30 мин. За это время органические вещества и микробные тела подвергаются окислению. Через 30 мин приступить к определению остаточного хлора. В каждый из трех стаканов внести по 5 мл 5% раствора йодистого калия KI, 1 мл водного раствора соляной кислоты НС1 (1:3) и 1 мл 1% раствора крахмала. Содержимое стаканов перемешать и отметить появление синей окраски, которая свидетельствует о наличии остаточного хлора в воде. По количеству хлорной извести, внесенной в стакан, где появилось наименее интенсивное окрашивание, приблизительно рассчитать требующуюся для нормального хлорирования дозу 1% раствора хлорной извести в миллилитрах или в граммах сухого вещества. Отсутствие синего окрашивания является свидетельством отсутствия остаточного хлора, что указывает на недостаточное количество хлора для данной пробы воды, которое полностью израсходовано на обеззараживание.

|  |
| --- |
|  |

***Пример расчета количества активного хлора на1 л в стакане с наименее интенсивной окраской.***Допустим, что в 1-м стакане, куда было внесено 2 капли 1% раствора хлорной извести, окрашивания не произошло, следовательно, в нем нет остаточного хлора, в остальных стаканах была зарегистрирована синяя окраска. То есть, обеззараживание воды во 2-м стакане хлорной известью произведено полностью, о чем свидетельствует некоторое количество свободного хлора.

Зная содержание активного хлора в 1% растворе хлорной извести, можно рассчитать количество активного хлора, внесенного во 2-й стакан: в приведенном выше примере 1 мл 1% раствора хлорной извести содержит 2,428 мг, следовательно,

в 4 каплях - 2,428.4 / 20 = 0,48 мг активного хлора,

а на1 л воды это составляет 0,48 мг 5 = 2,4 мг.

Для точного количественного определения хлорпоглощаемости и хлорпотребности воды необходимо определить количество остаточного хлора в ней. Для этого содержимое в стакан, где окраска менее интенсивна, оттитровать 0,01 н. раствора гипосульфита, который добавляется по каплям в раствор до полного обесцвечивания жидкости. Вторичное посинение жидкости, которое может наступить через 2-3 мин после конца титрования, не принимается во внимание. По результатам титрования проводится расчет остаточного хлора и определяется хлорпоглощаемость воды. Остаточный хлор рассчитывается по количеству миллилитров гипосульфита, пошедшему на титрование окрашенной воды.

Предположим, что на титрование воды во 2-м стакане пошла 0,1 мл 0,01 н. раствора гипосульфита. Следовательно, на 1 л пойдет 0,1 мл 5 = 0,5 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 мл 0,5 = 0,18 мг. *Хлорпоглощаемость* воды, т.е. количество активного хлора, поглощенного 1 л воды, равно 2,4 мг 0,18 мг = 2,22 мг, *хлорпотребность* воды равна 2,22 мг + (0,3-0,5) = 2,52 - 2,72 мг/л.

|  |
| --- |
|  |

**Заключение** (образец):

1. Бикарбонатная жесткость воды достаточна (не достаточна) для проведения коагуляции и не требует (требует) добавления соды.

2. Коагуляция пробы воды проходит лучше всего при добавлении ... г сухого глинозема на 1 л воды.

3. Хлорная известь содержит . % активного хлора и пригодна (не пригодна) для хлорирования воды.

4. Хлорпоглощаемость воды = ... мг/л, хлорпотребность = ... мг активного хлора на 1 л воды.

**ТЕМА 7. МЕТОДИКА САНИТАРНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ УЧАСТКА И ОТБОРА ПРОБ ПОЧВЫ**

Санитарное обследование земельного участка включает: определение назначения участка (территория больницы, детских учреждений, школ, промышленных предприятий, объектов обезвреживания отходов коммунально-бытового, производственного, строительного происхождения и т.п.); - визуальное обследование территории участка, определение характера, размещения (отдаленности) источников загрязнения почвы, рельефа местности, направления стока дождевых вод по отношению к этим источникам, направлению движения грунтовых вод; - определение механического состава почвы (песок, супесь, суглинок, чернозем); - определение мест отбора проб почвы для анализа: участка возле источника загрязнения и контрольного участка заведомо чистой почвы (на отдалении от этого источника).

Пробы отбираются “методом конверта” на прямоугольных или квадратных участках размером 10х20 или больше метров. В каждой из пяти точек “конверта” отбирают 1 кг почвы на глубину до 20 см. Из отобранных образцов готовят среднюю пробу массой 1 кг.

К отобранной пробе заполняют сопроводительный бланк, в котором указывают: место, адрес и назначение земельного участка, тип почвы, рельеф, уровень стояния грунтовых вод, цель и объем анализа, результаты исследований, выполненных на месте, дату и время отбора, погодные условия предыдущих 4-5 дней, кем отобранная проба, его подпись. Пробы упаковывают в стеклянную закрытую посуду, полиэтиленовые мешочки.

**Таблица 15. Показатели санитарного состояния почвы**

|  |  |
| --- | --- |
| Группа показателей | Показатели |
| Санитарно-физические | Механический состав, коэффициент фильтрации, воздухопроницаемость, влагопроницаемость, капиллярность, влагоемкость, общая и гигроскопическая влажность |
| Физико-химические | Активная реакция (рН), емкость поглощения, сумма поглощенных основ |
| Показатели химической безопасности: | |
| - химические вещества естественного происхождения | Фоновое содержание валовых и подвижных форм макро- и микроэлементов чистой почвы |
| - химические вещества антропогенного происхождения (показатели загрязнения почвы ЭХВ) | Остаточные количества пестицидов, валовое содержание тяжелых металлов и мышьяка, содержание подвижных форм тяжелых металлов, содержание нефти и нефтепродуктов, содержание серных соединений, содержание канцерогенных веществ (бенз(а)пирена) и т.п. |
| Показатели эпидемической безопасности: | |
| - санитарно-химические | Общий органический азот, санитарное число Хлебникова, азот аммиака, азот нитритов, азот нитратов, органический углерод, хлориды, окисляемость почвы |
| - санитарно-микробиологические | Общее число почвенных микроорганизмов, микробное число, титр бактерий группы кишечной палочки (коли-титр), титр анаэробов (перфрингенс-титр), патогенные бактерии и вирусы |
| - санитарно-гельминтологичечские | Число яиц гельминтов |
| - санитарно-энтомологические | Число личинок и куколок мух |
| Показатели радиационной безопасности | Активность почвы |
| Показатели самоочищения  Почвы | Титр и индекс термофильных бактерий |

Все показатели делятся на: **прямые**(позволяют непосредственно по результатам лабораторного исследования пробы почвы оценить уровень ее загрязнения и степень опасности для здоровья населения (Приложение 3) и, **косвенные** (позволяют сделать выводы о факте существования загрязнения, его давности и продолжительности путем сравнения результатов лабораторного анализа исследуемой и контрольной чистой почвы того же типа, отобранной на незагрязненной территории).

**Санитарное число Хлебникова** – отношение азота гумуса (собственно поч­венного органического вещества) к общему органическому азоту (состоящего из азота гумуса и азота посторонних для почвы органических веществ, которые ее за­грязняют). Если почва чистая, то санитарное число Хлебникова равно 0,98-1.

**Коли-титр почвы** – минимальное количество почвы в граммах, в которой содержится одна бактерия группы кишечной палочки.

**Титр анаэробов** (перфрингенс-титр) почвы – минимальное количество отходов в граммах, в котором содержится одна анаэробная клостридия.

**Микробное число почвы** – это количество микроорганизмов в 1 грамме почвы, выросших на 1,5% мясо-пептонном агаре при температуре 370С за 24 часа.

**Таблица 16. Фильтрационная способность почв разного механического состава**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фильтрационная способность | Время впитывания, с\* | Вид почвы |
| Большая | <18 | Крупно- и среднезернистый песок |
| Средняя | 18--30 | Мелкозернистый песок, легкая супесь |
| Слабая, но достаточная для активного хода процессов самоочищения от органических загрязнений | 30––180 | Легкий суглинок |
| Незначительная и недостаточная для хода процессов самоочищения от органических загрязнений | >180 | Тяжелые и средние супеси  И суглинки, глины |

\* - Выкапывают яму размером 0,3 х 0,3 м и глубиной 0,15 м, быстро заполняют ее водой (12,5 дм3) и секундомером измеряют время впитывания.

Таблица 17. **Шкала оценки санитарного состояния почвы \***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Показатели эпидемической безопасности | | | | |
| Степень опасности | Степень  загрязнения | Коли-титр | Титр анаэро-  бов | Число яиц гельминтов  в 1 кг | Число личинок и куколок мух на 0,25 м2 | Санитарное число Хлебникова |
| Безопасная | Чистый | 1,0  и выше | 0,1  и выше | 0 | 0 | 0,98-1,0 |
| Относительно безопасная | Слабо  загрязненный | 1,0-0,01 | 0,1-0,01 | До 10 | Единичные  экземпляры | 0,86-0,98 |
| Опасная | Загрязненный | 0,01-0,001 | 0,01-0,0001 | 11-100 | 10-25 | 0,70-0,86 |
| Чрезвычайно опасная | Сильно загрязненный | 0,001  и ниже | 0,0001  и ниже | Больше  100 | 25  и больше | <0,70 |

\*При условии отбора проб почвы из глубины 0-20 см.

**Таблица18. Оценка санитарного состояния почвы по химическому составу почвенного воздуха**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Санитарное состояние почвы | Содержание О2 и СО2 в почвенном воздухе, % | |
| О2 | СО2 |
| Чистая | 19,75-20,3 | 0,38-0,8 |
| Мало загрязненная | 17,7-19,9 | 1,2-2,8 |
| Умеренно загрязненная | 14,2-16,5 | 4,1-6,5 |
| Сильно загрязненная | 1,7-5,5 | 14,5-18 |

**ПРОТОКОЛ**

***Протокол отбора проб:*** Пробы отобраны методом „конверта” с 2 пробоотборных площадок размером 5х5 м2 каждая, заложенных на исследуемом земельном участке и территории городского парка. Пробы для химического и бактериологического анализов отобраны послойно из глубины 0-5 и 5-20 см, для гельминтологического – 0-5 и 5-10 см. Объединенные пробы для химического (весом 1,5 кг) и гельминтологического (весом 1,0 кг) исследования помещены в бумажные пакеты, для бактериологического анализа – отобраны с соблюдением требований стерильности и помещены в стерильные склянки. Отбор проб осуществлен 17 августа 2006 года с 1000 до 1100. В тот же день в 1200 пробы доставлены в лабораторию.

Таблица 19. Показатели свойств воды

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Исследуемый участок | | Контрольный участок | |
| 0-5 см | 5-20 см | 0-5 см | 5-10 см |
| Показатели, характеризующие физические свойства | | | | |
| Содержание физической глины, %  Содержание физического песка, % | 15  85 | 17  83 | 20  80 | 18  82 |
| Показатели загрязнения экзогенными химическими веществами | | | | |
| Свинец (валовые формы), мг/кг  ГХЦГ, мг/кг  ДДТ, мг/кг | 30,0  0,04  0,1 | 27,0  0,05  0,08 | 28,0  0,03  0,08 | 26,0  0,04  0,09 |
| Показатели эпидемической безопасности: | | | | |
| Санитарно-химические | | | | |
| Санитарное число Хлебникова  Хлориды, мг/100 г  Азот аммонийный, мг/100 г  Азот нитритов, мг/100 г  Азот нитратов, мг/100 г | 0,99  57  3,7  0,2  1,9 | 0,98  53  3,5  0,1  1,7 | 0,98  54  3,4  0,1  1,8 | 0,99  51  3,5  0,2  1,6 |
| Санитарно-микробиологические | | | | |
| Коли-титр  Титр анаэробов | 1,0  0,1 | 1,0  0,1 | 1,0  0,1 | 1,0  0,1 |
| Санитарно-гельминтологические | | | | |
| Число яиц геогельминтов в 1 кг почвы | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Санитарно-энтомологические | | | | |
| Число личинок и кукол мух на 0,25 м2 | 0 | 0 | 0 | 0 |

***Необходимо*** оценить санитарное состояние почвы земельного участка, спрогнозировать его возможное влияние на здоровье населения и решить вопрос о возможности отвода территории под строительство больницы.

**Заключение и рекомендации**

**Подпись студента Подпись преподавателя**

**ТЕМА 8. ИЗУЧЕНИЕ И ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ПРЕБЫВАНИЯ БОЛЬНЫХ В ПАЛАТЕ**

**На практическом занятии студент должен:**

овладеть методами изучения и оценки условий пребывания больных в палате;

составить схему помещения; исследовать количественные параметры микроклимата, естественного и искусственного освещения, вентиляции, отопления обследуемой палаты; составить протокол, заключение по результатам измерений и сформулировать рекомендации по оптимизации условий пребывания больного в палате.

**ПРОТОКОЛ**

**санитарного обследования больничной палаты**

В………………..отделении больницы ………………………….

Дата и время обследования……………………………………

**1. Общие сведения**

1. Наименование больницы…………………………………………..

2. Тип планировки…………………………………………………….

3. Подъездные пути (удобные, нет)………………………..

5. Здание (этажность, стройматериал)……………….

**2 .Обследуемая палата**

1.Наименование больничного отделения………………..

2. Количество секций в отделении и набор помещений в них…………….

3. Количество больных в палате……………………………………………

4. Покрытие пола (материал, цвет)…………………………………………

5. Окраска стен (материал, цвет)…………………………………………..

6. Размеры помещения: глубина………..м; ширина………..м; высота….м.

Площадь на 1 койку………..кв.м; объем на 1 койку……..куб.м.

7. Размеры окон и фрамуг (форточек): высота окна………м; высота фрамуги……кв.м.

Микроклимат: температура воздуха………оС; относительная влажность…..%; скорость движения воздуха……..м/с.

8. Естественное освещение: на каком этаже расположена палата…….; ориентация окон………; число окон……..

9. Искусственное освещение: количество и мощность ламп (люминисцентные или накаливания)……..; тип светильников……..; размещение их и высота подвеса…….

10. Естественная вентиляция: режим проветривания…….

11. Искусственная вентиляция: есть, нет ……….

12. Отопление: система……………. Расположение радиатора………..

13.Оборудование палаты: кровати (число их, расстановка, расстояние между ними)…………..; прикроватные тумбочки………; стол……..; стулья……….

14. Санитарный узел: есть, нет, размещение……….;раковина……, унитаз……,душ, теплая вода………..

15. Система и регулярность санитарной уборки в палате………………………

16. Санитарное состояние в момент обследования……………..

17. Расстояние от поста медицинской сестры до палаты, м……..

18. Сигнализация, вид…………

19. Процедурная, ее расположение………….

20. Комната дневного пребывания больных………..

21. Столовая, ее ориентация, количество мест…………

22. Палатный коридор (ширина, покрытие пола, возможность проветривания, освещенность)……………………………………………………..

**Заключение и рекомендации**

**по улучшению пребывания больных в палате**

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

План-схема больничной палаты

Подпись студента Подпись преподавателя

**Протоколы к практическим занятиям по коммунальной гигиене**

**Для студентов лечебного, стоматологического, педиатрического факультетов и факультета медицинской кибернетики**

**Черкесск, 20119 г., 45с.**

Настоящее издание предназначено для работы студентов на практических занятиях по сложному разделу гигиены – «коммунальной гигиене» и является тетрадью протоколов практических занятий по данному разделу.

**Составитель: Доцент кафедры онкологии к.б.н.Новикова В.П.**