

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Староюрьевская средняя общеобразовательная школа  
Староюрьевского района Тамбовской области  
Филиал в с. Спасское

## Проектно-исследовательская работа по физике

### Исследование микроклимата в помещениях филиала



**Выполнили:** учащиеся 7-8 классов  
Орлов Дмитрий, Панова Дарья,  
Андреев Матвей, Филин Артем

**Руководитель:** учитель физики  
Толстов Валерий Николаевич.

2024 г.

## Содержание.

1. Введение.
2. Основная часть.

### Глава 1. Микроклимат помещений.

Теоретическая часть.

- 1.1. Значение микроклимата помещений.
- 1.2. Основные параметры микроклимата и их характеристики.
- 1.3. Измерение параметров микроклимата.
- 1.4. Санитарно-гигиенические требования к школьным помещениям.

### Глава 2. Измерение основных параметров микроклимата помещений школы

Практическая часть

- 2.1. Измерение основных параметров микроклимата помещений
  - 2.2. Комплексная оценка микроклимата школьных помещений
3. Заключение.
  4. Источники информации.
  5. Приложения.

### ***Цели исследовательской работы:***

исследовать основные параметры микроклимата кабинетов школы, дать комплексную оценку микроклимата и санитарно-гигиенического состояния школьного кабинета физики, выяснить, какое значение имеет микроклимат для самочувствия, работоспособности и учебной деятельности обучающихся.

### ***Задачи:***

1. Изучить теоретический материал по основным условиям микроклимата в помещении.
2. Провести измерения основных параметров микроклимата кабинетов.
3. Опытным путём оценить микроклимат и санитарно-гигиеническое состояние школьных кабинетов.
4. Подобрать и изучить методику, необходимую для оценки состояния помещения и микроклимата в нём.

***Объект исследования:*** микроклимат школьных помещений.

***Предмет исследования:*** помещения филиала МБОУ Староюрьевской СОШ в с. Спасское

### ***Методы и приёмы исследования:***

изучение научной литературы, индивидуальные наблюдения, проведение замеров температуры, влажности воздуха, освещённости, практические методы по изучению микроклимата в кабинете с помощью психрометра, термометра, цифровой лаборатории Релеон (в комплект этой лаборатории входит беспроводной мультидатчик, подключенный к ноутбуку через USB или Блютус, в который встроены датчики температуры и относительной влажности воздуха; получение данных и вывод их на экран осуществляет компьютерная программа Релеон Лайт), эксперимент, анкетирование, анализ полученных данных, сравнение.

***Актуальность работы*** состоит в том, что микроклимат имеет большое значение в жизни человека и знание современных санитарных прав и норм необходимо для каждого ученика и педагога, так как несоблюдение условий микроклимата и требований школьной гигиены может повлечь нарушения самочувствия, работоспособности и вызвать различные заболевания.

***Новизна работы*** состоит в возможности узнать что-то новое и научиться чему-то новому.

***Гипотеза:*** если микроклимат школьного кабинета не соответствует требованиям СанПиН, то самочувствие, активность и настроение учащихся снижаются.

### **1. Введение.**

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение в помещении нормальных метеорологических условий, оказывающих существенное влияние на самочувствие человека. Метеорологические условия в помещениях, т.е. их микроклимат, зависят от теплофизических особенностей технологического процесса, климата, сезона года, условий вентиляции и отопления. Соблюдение санитарно-гигиенических норм особенно актуально в наше время, особенно для учебных заведений и их кабинетов, т.к. для ребёнка 6 – 15 лет средой жизнедеятельности является школа, где дети проводят до 70 % времени бодрствования, посещая место учёбы каждый день и находясь в учебных кабинетах большую часть своего времени.

Микрорайон нашего филиала включает населенные пункты Староюрьевского муниципального округа, расположенные на севере области и удаленные от районного центра на 25-30 км, поэтому здоровью населения, особенно подрастающего поколения должно уделяться повышенное внимание.

Нас волнует проблема здоровья не только участников образовательного процесса, но и круга их общения (а это фактически все население микрорайона). От качества микроклимата школьных помещений во многом зависит их самочувствие,

работоспособность, состояние здоровья. Поэтому изучение микроклимата в школе важно для населения микрорайона филиала в целом.

**Актуальность** данной работы состоит в том, что микроклимат имеет большое значение в жизни человека и знание вопросов современных санитарных прав и норм необходимо для каждого ученика, педагога, всех работников школы и круга их общения, т.к несоблюдение требований может повлечь нарушение их самочувствия, работоспособности и вызвать различные заболевания.

Нас заинтересовало, соответствует ли микроклимат помещений нашего филиала санитарно-гигиеническим требованиям. Поэтому основной целью нашего исследования стали исследование основных параметров и оценка микроклимата и санитарно-гигиенического состояния школьных помещений.

Для достижения цели и подтверждения гипотезы был разработан план действий:

1. Изучить соответствующую научно-популярную литературу по теме, санитарно-гигиенические требования к школьным помещениям.
2. Подготовить необходимые материалы и средства измерения для проведения эксперимента и измерений.
3. Опытным путём изучить микроклимат в помещениях и провести их обследование с помощью метеорологических приборов и оборудования Точки роста.
4. Изучить влияние проветривания на микроклимат кабинетов.
5. Провести эксперимент с целью изучения влияния микроклимата кабинета на самочувствие, работоспособность, активность, настроение обучающихся.
6. Обработать данные эксперимента и измерений параметров микроклимата.
7. Составить памятку для педагогов и учащихся с рекомендациями по сохранению благоприятного климата в школьных помещениях на основании проведённых исследований и экспериментов.

## **2. Основная часть**

### **Глава 1. Микроклимат помещений.**

#### **Теоретическая часть.**

**Микроклимат** – это комплекс физических факторов внутренней среды помещений, оказывающий влияние на теплообмен организма с окружающей средой и здоровье человека, его самочувствие и работоспособность.

Параметрами микроклимата помещений, от которых зависит теплообмен между организмом человека и окружающей средой, являются температура, освещённость, скорость движения и относительная влажность воздуха.

Условия микроклимата в помещениях зависят от: климатического пояса и сезона года, характера деятельности и количества людей, условий воздухообмена,

размеров помещения и т.п.

Микроклимат в помещении может меняться на протяжении всего рабочего дня. По степени влияния на тепловой баланс человека он подразделяется на комфортный или нейтральный и дискомфортный: нагревающий или охлаждающий. Оптимальные микроклиматические условия – это сочетание параметров микроклимата, которое при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивает ощущение комфорта и создаёт предпосылки для высокой работоспособности.

### **Значение микроклимата помещений.**

Человек постоянно находится в состоянии обмена теплотой с окружающей средой. Наилучшее тепловое самочувствие человека будет тогда, когда тепловыделения организма человека полностью отдаются окружающей среде, т. е. имеет место тепловой баланс. Превышение тепловыделения организма над теплоотдачей в окружающую среду приводит к нагреву организма и к повышению его температуры - человеку становится жарко. Наоборот, превышение теплоотдачи над тепловыделением приводит к охлаждению организма и к снижению его температуры - человеку становится холодно. Средняя температура тела человека -  $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Даже незначительные отклонения от этой температуры в ту или другую сторону приводят к ухудшению самочувствия человека.

Передача теплоты от человека к окружающей среде и наоборот осуществляется за счет теплопроводности, конвективного теплообмена, излучения, испарения и с выдыхаемым воздухом. Теплота может передаваться только от тела с более высокой температурой к телу с менее высокой температурой. Интенсивность отдачи теплоты зависит от разности температур тела человека, окружающих его предметов, воздуха и теплоизолирующих свойств одежды. Так как температура тела человека относительно величины  $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  варьируется в небольшом диапазоне, то изменение отдачи теплоты от человека происходит в основном за счет изменения температуры окружающей человека среды. Если температура воздуха или окружающих человека предметов выше температуры  $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , происходит не отдача теплоты от человека, а наоборот его нагрев. Поэтому при нахождении человека у нагревательных приборов или горячего производственного оборудования теплота от них передается человеку, и происходит нагрев тела. Одежда человека обладает теплоизолирующими свойствами: чем более теплая одежда, тем меньше теплоты отдается от человека окружающей среде. Передача теплоты осуществляется также за счет конвективного теплообмена. Воздух, находящийся вблизи теплого предмета, нагревается. Нагретый воздух имеет меньшую плотность и, как более легкий, поднимается вверх, а его место занимает более холодный воздух окружающей среды. Явление обмена порций воздуха за счет разности плотностей теплого и холодного воздуха называется естественной конвекцией. Если теплый предмет обдувать холодным воздухом, то процесс замены более теплых слоев воздуха у предмета на более холодные ускорится.

В этом случае у нагретого предмета будет находиться более холодный воздух, разность температур между нагретым предметом и окружающим воздухом будет больше, и, как мы уже выяснили раньше, интенсивность отдачи тепла от предмета окружающему воздуху возрастет. Это явление называется вынужденной конвекцией. Еще одним механизмом передачи теплоты от человека окружающей среде является испарение. Если человек потеет, на его коже появляются капельки воды, которые испаряются, и вода из жидкого состояния переходит в парообразное. Этот процесс сопровождается затратами энергии на испарение и охлаждением организма.

## 1.2. Основные параметры микроклимата и их характеристики.

В соответствии с СанПиН «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» основными параметрами микроклимата являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей (учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, потолок, пол), устройств (экраны и т.п.), а также технологического оборудования и ограждающих его устройств);
- освещенность помещений;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Температура и влажность воздуха не должны превышать 18–24°C и 40–60% соответственно.

**Влажность воздуха** - содержание в воздухе водяного пара. Различают абсолютную, максимальную и относительную влажность.

Абсолютная влажность - массовое количество водяных паров, находящихся в 1 м<sup>3</sup> воздуха, выражаемое в граммах.

Максимальная влажность - упругость или масса водяных паров, которые могут насытить 1 м<sup>3</sup> воздуха при данной температуре.

Относительная влажность - это отношение массы водяного пара, содержащегося в единице объема воздуха, к массе водяного пара, содержащегося в насыщенном водяными парами воздухе (предельной массе водяного пара, которая может содержаться в воздухе при данной температуре). Например, относительная влажность 70 % означает, что в воздухе воды в парообразном состоянии находится 70 % от максимально возможного количества. Относительная влажность 100 % означает, что воздух насыщен водяными парами, и испарение происходить не может.

С высотой влажность быстро убывает. На высоте 1,5-2 км упругость пара в среднем вдвое меньше, чем у земной поверхности. На тропосферу приходится 99 % водяного пара атмосферы. В среднем над каждым квадратным метром земной поверхности в воздухе содержится около 28,5 кг водяного пара.

**Температура воздуха**, измеряемая в  $^{\circ}\text{C}$ , является одним из основных параметров, характеризующих тепловое состояние микроклимата. Температура поверхностей и интенсивность теплового облучения учитываются только при наличии соответствующих источников тепловыделений.

Температура воздуха оказывает большое влияние на тепловой обмен человека. Колебания ее существенным образом отражаются на изменении условий теплоотдачи: высокая температура ограничивает возможность отдачи тепла телом, низкая повышает ее. Совершенство терморегулирующих механизмов, деятельность которых осуществляется под постоянным и строгим контролем со стороны центральной нервной системы, позволяет человеку приспособляться к различным температурным условиям окружающей среды и кратковременно переносить значительные отклонения температуры воздуха от обычных оптимальных величин. Однако пределы терморегуляции отнюдь не безграничны и переход их вызывает нарушение теплового равновесия организма, что может причинить существенный вред здоровью.

Влияние высокой температуры воздуха весьма отрицательно сказывается на таких функциях высшей нервной деятельности, как внимание, точность и координация движений, скорость реакции, способность к переключению, нарушению умственной деятельности организма. Особенно вредными для здоровья являются быстрые и резкие колебания (понижения) температуры воздуха, так как организм не всегда успевает к ним приспособиться. В результате их могут наблюдаться так называемые простудные заболевания. Комфортная температура зимой 18-22 градуса, летом 23-25 градусов по Цельсию.

**Скорость движения воздуха.** Влияет на ощущение тепла или холода, испытываемое человеком. Измеряется в м/с. По нормам должна быть 0,1 м/с. Практический интерес представляет понижение чувствительности к сквознякам. Опасность сквозняков заключается, прежде всего, в том, что они часто действуют на ограниченные участки тела, вследствие чего охлаждение бывает мало заметно и не вызывает достаточно активных защитных действий у организма.

### 1.3. Метеорологические приборы для измерения параметров микроклимата





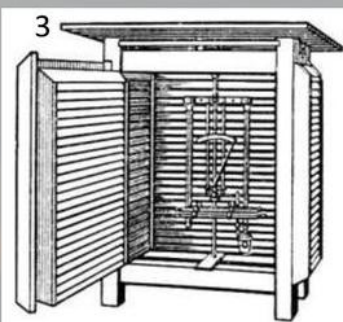
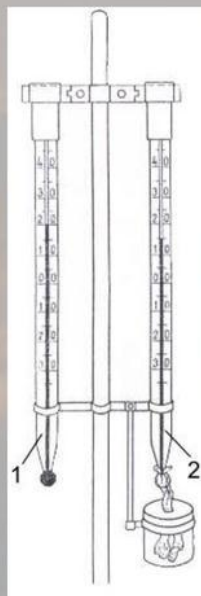
## Метеорологический психрометрический термометр.

Для измерения температуры воздуха в срок наблюдений применяется психрометрический термометр ТМ4-1 ГОСТ 112-78 (для диапазона измерений от  $-35$  до  $40$  °С) и ТМ4-2 ГОСТ 112-78 для диапазона от  $-25$  до  $50$  °С). Для измерения температуры ниже  $-35$  °С применяется низкоградусный термометр ТМ9-1 (для диапазона измерений от  $-60$  до  $20$  °С) и ТМ9-2 (для диапазона от  $-70$  до  $20$  °С).

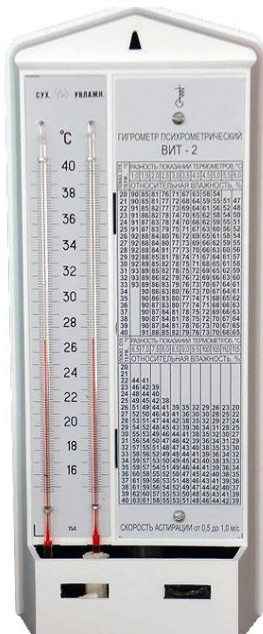
### Стационарный психрометр

Состоит из двух одинаковых психрометрических (ртутных) термометров с ценой деления  $0,2$  °С и резервуарами шарообразной формы. Оба термометра имеют одинаковые размеры резервуаров, одинаковые пределы шкал и близкие по высоте положения соответствующих отметок шкалы ( $0, 10 \dots$  °С). Термометры устанавливаются в штативе вертикально; под правым термометром на  $2$  см ниже резервуара устанавливается стаканчик с дистиллированной водой. Резервуар этого термометра обертывают батистом, конец которого погружают в воду; этим должно обеспечиваться равномерное смачивание поверхности батиста, плотно облегающего резервуар термометра. Термометр, обернутый смоченным батистом, называют смоченным в отличие от сухого (без батиста), который показывает температуру воздуха. Принцип действия психрометра основан на измерении равновесной температуры смоченного термометра, которая определяется испарением воды с резервуара смоченного термометра и притоком тепла к резервуару из воздуха и по телу термометра.

- **Название прибора:** Стационарный психрометр
- **Назначение:** Определение температуры и влажности воздуха на метеостанции
- **Принимающее устройство:** Два одинаковых термометра, один из которых «сухой» (1), а резервуар другого, «смоченного» (2), обернут батистом, конец которого опущен в стаканчик с дистиллированной водой; термометры устанавливаются в психрометрической будке (3).
- **Принцип действия:** Испарение с поверхности смоченного термометра сопровождается поглощением энергии, а поэтому его показания ниже, чем показания сухого термометра. Чем меньше водяного пара в воздухе, тем интенсивнее происходит испарение с поверхности смоченного термометра, и тем больше разница в показаниях между ним и сухим термометром.







# Психрометр

1 - «Сухой» термометр – показывает температуру воздуха  
 2 - «Влажный» термометр – показывает «точку росы»  
 3 - Психрометрическая таблица

1. Снять показания «сухого» и «влажного» термометров;
2. Определить разность показаний термометров;
3. На пересечении столбцов «температура воздуха» (по вертикали) и  $\Delta t$  (по горизонтали) найти значение относительной влажности воздуха

25

**Гигрометры психрометрические: ВИТ-1, диапазон измерений от 0 до +25 °С и ВИТ-2, диапазон измерений от 15 до 40 °С**

**Метеорологический минимальный термометр.**

Для измерения минимальной температуры воздуха между сроками наблюдений применяется метеорологический минимальный термометр ТМ2 ГОСТ 112—78 (тип 1 для диапазона измерений от —70 до 20 °С; тип 2 для диапазона от —60 до 30 °С; тип 3 для диапазона от 50 до 40 °С).

Метеорологический минимальный термометр представляет собой спиртовой термометр, в капилляре которого в столбике спирта находится стеклянный штифт с головками на концах. По положению штифта и определяется минимальная температура между сроками наблюдений. Минимальный термометр при измерении устанавливается горизонтально, | конец штифта (головка) приводится в соприкосновение с поверхностью спирта в капилляре.

При исправном состоянии термометра штифт не должен выходить из спирта. При понижении температуры столбик укорачивается, поверхностная пленка спирта приходит в соприкосновение с головкой штифта и увлекает его в сторону уменьшения показаний. Когда же вследствие повышения температуры столбик спирта удлиняется, штифт остается на месте. Следовательно, при горизонтальном положении термометра тог конец штифта, который находится ближе к поверхности столбика спирта, показывает самую низкую температуру со времени последней установки штифта.

**Метеорологический максимальный термометр.**

Для измерения максимальной температуры воздуха между сроками наблюдений применяется максимальный термометр ТМ1-1 ГОСТ 112-78 (для диапазона измере-

ний от  $-35$  до  $50$  °С) и ТМ1-2 ГОСТ 112-78 (для диапазона от  $-20$  до  $70$ °С). Он представляет собой ртутный термометр. в дно резервуара которого впаян узкий конический стеклянный штифт. Конец штифта входит в начало капилляра, образуя сужение поперечного сечения канала, что затрудняет в этом месте свободный проход ртути при изменении температуры. При повышении температуры ртуть вытесняется в капилляр с достаточным для преодоления этого сужения усилием. При понижении же температуры сил внутреннего сцепления ртути недостаточно для преодоления повышенного трения в месте сужения отверстия капилляра, ртутный столбик мгновенно разрывается на две части — одна быстро уходит в резервуар, а вторая часть остается в капилляре, заполняя его от деления, при котором началось понижение температуры, до места обрыва. Таким образом, максимальный термометр фиксирует наибольшее значение температуры между сроками наблюдений. Чтобы оторвавшийся столбик ртути соединить с той частью, которая находится в резервуаре, термометр следует встряхнуть, держа его в руке резервуаром вниз.

## Гигрометры

Для измерения влажности могут использоваться различные физические принципы. В связи с этим существует несколько типов гигрометров, имеющих существенные технические отличия. Они бывают: Волосные, пленочные, весовые, керамические, конденсационные, электронные, психрометрические.

### Гигрометр волосной метеорологический М-19.

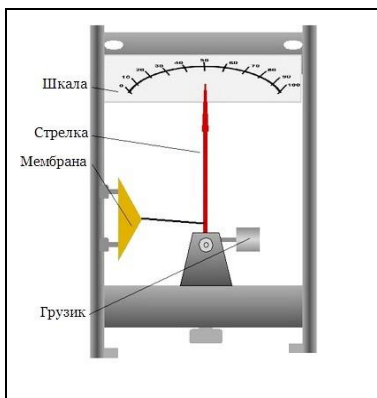
Для измерения влажности воздуха при температуре воздуха ниже  $-10$  °С применяется гигрометр волосной метеорологический ТУ 25-04-1862-72.

Его действие основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса изменять свою длину в зависимости от изменений влажности.



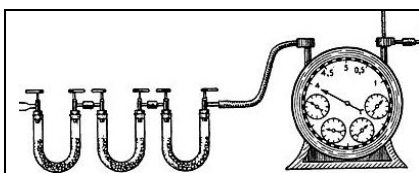
Волос в гигрометре одним концом укрепленверху рамки на регуляторе с гайкой. Другой конец волоса закрепленвнизу на кулачке с грузиком; грузик держит волос в натянутом состоянии. Кулачок при помощи стержня соединен с осью, на которой укреплен стрелка. На рамке укреплен шкала, вдоль которой перемещается конец стрелки. Шкала имеет неравномерные, постепенно уменьшающиеся деления от 0 до 100. Деления оцифрованы через каждый десяток. Цена деления шкалы равна 1 % относительной влажности. В будке гигрометр привинчивается к штативу двумя винтами, входящими в имеющиеся наверху рамки отверстия.

## Пленочный гигрометр



Схож по принципу работы с волосяным. Он оснащается органической пленкой. Та меняет свою длину в зависимости от влажности. С пленкой связан механизм шкалы. Такое устройство не боится механического воздействия в разумных пределах, чем превосходит волосяные гигрометры. Устройство может использоваться для определения влажности воздуха при отрицательной температуре.

## Весовые гигрометры



Такие гигрометры очень точные. Это избыточно для домашнего применения, поэтому такими приборами больше пользуются в лабораториях, так как они являются абсолютными. Устройство представляет собой соединенные трубки. Внутри них находится вещество, способное быстро поглощать пар из воздуха.

Для измерения относительной влажности необходимо открыть доступ воздуха на определенное короткое время. В результате прохождения через трубки пар из воздуха останется в поглощающем веществе. Вследствие этого масса самого гигрометра увеличится. Определив текущий вес устройства после увлажнения, и сравнив его с первоначальными данными, рассчитывают влажность.

## Керамические гигрометры

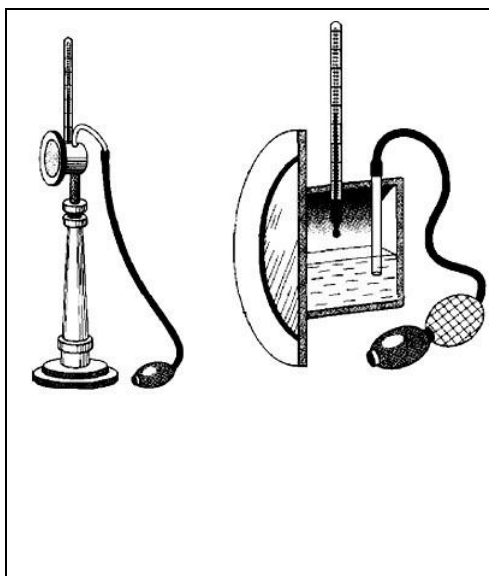


Устройство также называют механическим. Принцип его работы основан на зависимости уровня увлажненности диэлектрика к его токопроводности. Гигрометр оснащается керамическим пористым чувствительным элементом. Он поглощает влагу из воздуха. Если влажность высокая, то он набирает много воды, а если низкая, то керамический кубик наоборот подсыхает.

Через керамический элемент пропускается электрический ток. Когда влажность высокая, и он более увлажнен, то электрическое сопротивление снижается. Стрелка прибора реагирует на сопротивление, от чего располагается под определенным углом на циферблате, тем самым указывает на относительную влажность. Данные устройства не самые точные, но дают вполне приемлемый результат, что позволяет их применять в системах климат-контроля и т.д. Главное их достоинство в даче

прямых показаний влажности в текущем времени. Не нужно ничего считать по формулам или пользоваться вычислительными таблицами. Прибор показывает уровень влажности постоянно.

### Конденсационные гигрометры



Гигрометр этого типа также дает весьма приближенный результат. В основе принципа его действия лежит свойство конденсирования пара. Устройство оснащается небольшим зеркалом. Перед замером измеряется температура зеркала. После этого оно охлаждается. Остывание зеркала вызывает конденсирование на нем влаги. Как только это происходит, замеряется температура зеркала уже в этот момент. Сравнивая данные температуры, с помощью таблицы можно определить уровень относительной влажности.

### Электронные



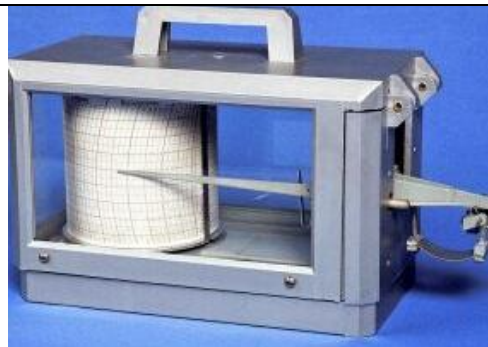
Является наиболее удобным и весьма точным. Гигрометр оснащается пластинкой с электроизоляционного материала. Сверху нее имеется покрытие из хлорида лития. Уровень электрической сопротивляемости хлорида лития меняется в зависимости от уровня влажности воздуха. Основываясь на этих данных, устройство самостоятельно проводит все исчисления, выдавая на дисплее готовый результат. Прибор очень быстро реагирует на изменение относительной влажности воздуха. Обычно данные приборы дополнительно оснащаются термометром.

### Приборы для регистрации изменений температуры и влажности воздуха.

**Термограф метеорологический М-16АС** (ГОСТ 6416—75) обеспечивает непрерывную регистрацию изменений температуры воздуха с погрешностью  $\pm 1$  °С в одном из диапазонов: от  $-45$  до  $35$  °С; от  $-35$  до  $45$  °С; от  $-25$  до  $55$  °С.

Биметаллическая пластина одним концом закреплена в коромысле, укрепленном с помощью кронштейна на основном кронштейне, а другим концом соединена передаточным механизмом с осью, которая поворачивается вместе со стрелкой. При изменении температуры воздуха меняется изгиб биметаллической пластины.





Термограф М-16АС состоит из следующих основных узлов:

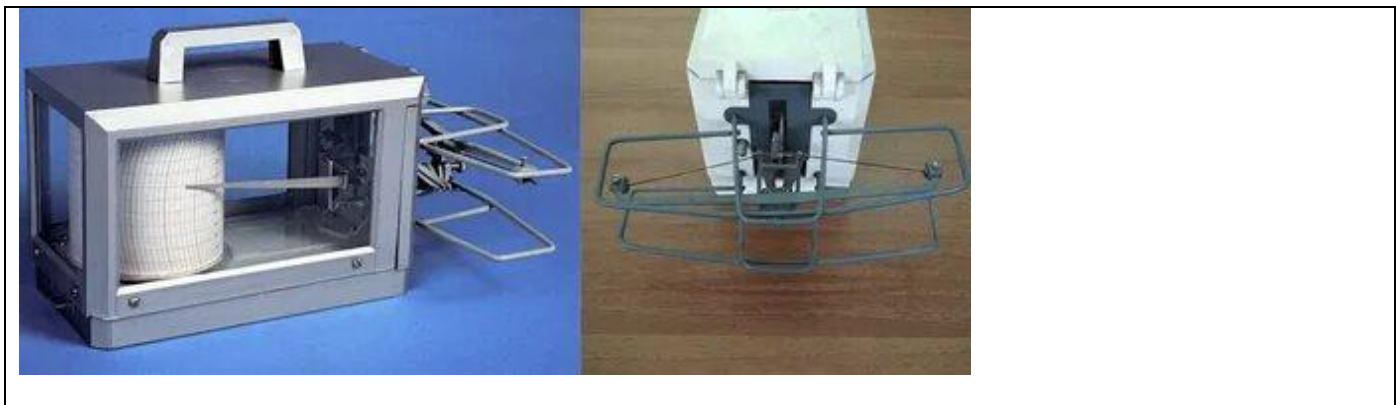
- измерительного преобразователя температуры
- биметаллической пластины;
- передаточного механизма: рычагов, тяги и оси;
- регулирующей части: стрелки с пером и барабана с часовым механизмом;
- корпуса, состоящего из основания и крышки.

С помощью передаточного механизма деформация пластины преобразуется в перемещение стрелки с пером (при повышении температуры воздуха стрелка перемещается вверх, при понижении температуры воздуха — вниз). Перо, надетое на конец стрелки, производит запись на диаграммном бланке, закрепленном на барабане. Барабан вращается вокруг вертикальной оси с помощью часового механизма, помещенного внутри него, и обеспечивает равномерное перемещение диаграммного бланка. Продолжительность полного оборота барабана 26 ч. Основная плата прибора, на которой смонтированы все его узлы и механизмы, помещена в пластмассовый корпус с откидной крышкой. Биметаллическая пластина выведена наружу и предохраняется защитными дугами. В корпус прибора вмонтирован пружинный замок с защелкой. Крышка открывается (закрывается) за рукоятку при одновременном нажиме на защелку замка.

Термограф снабжен отметчиком времени, дающим возможность нанесения пером на диаграммном бланке отметок времени наблюдений в виде вертикально расположенных засечек, пересекающих кривую записи. Отметку времени производят, не открывая крышку прибора, легким нажимом на кнопку отметчика времени, выведенную наружу корпуса прибора.

Диаграммный бланк разделен по вертикали горизонтальными параллельными линиями на деления, соответствующие  $1^{\circ}\text{C}$ , а по горизонтали — вертикальными дугообразными линиями на деления, соответствующие 15 мин времени оборота барабана. Цифры в верхней части бланка соответствуют часам суток.

**Гигрограф метеорологический М-21АС (ТУ-25-04-1861-72)** обеспечивает непрерывную регистрацию изменений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 100% при температуре окружающего воздуха от — 60 до 40  $^{\circ}\text{C}$ . Принцип действия гигрографа М-21АС основан на свойстве обезжиренного человеческого волоса изменять свою длину с изменением влажности воздуха. Изменение длины пучка волос с помощью передаточного механизма преобразуется в перемещение стрелки с пером по диаграммному бланку, закрепленному на барабане.



Состоит из следующих основных узлов: -

- измерительного преобразователя влажности — пучка (35—40 шт.) обезжиренных человеческих волос, защищенного от повреждений.
- передаточного механизма, состоящего из системы дуговых лекал с осями;
- регистрирующей части - стрелки с пером и барабана с часовым механизмом;
- корпуса, состоящего из основания и откидной крышки.

Концы пучка волос закреплены в специальных втулках, укрепленных на кронштейне. Пучок волос оттянут за середину крючком, который при помощи передаточного механизма соединен со стрелкой. Цилиндрический противовес удерживает пучок волос в натянутом состоянии. При изменении влажности воздуха меняется длина пучка волос, что вызывает перемещение стрелки с пером вверх (при увеличении влажности воздуха) или вниз (при уменьшении влажности). Перо производит запись на диаграммном бланке ЛМ-бр, закрепленном на барабане. Барабан вращается вокруг вертикальной оси с помощью часового механизма и обеспечивает равномерное перемещение диаграммного бланка. Продолжительность одного полного оборота барабана 20 ч. Устройство регистрирующей части аналогично устройству регистрирующей части термографа.

Диаграммный бланк разделен горизонтальными параллельными линиями на деления, соответствующие 2 % относительной влажности воздуха, и вертикальными дугообразными линиями, соответствующие 15 мин. времени оборота барабана.

Установка пера стрелки на требуемое деление диаграммного бланка осуществляется вращением установочного винта. Отведение пера от барабана производится так же, как у термографа. Гигрограф помещен в пластмассовый корпус с откидной крышкой, измерительный преобразователь влажности выведен наружу и предохраняется защитой. Крышка корпуса открывается так же, как у термографа. Отметки времени производятся нажатием на кнопку, выведенную наружу корпуса.

### **Измерение атмосферного давления осуществляется с помощью барометров.**

Приборы могут снимать данные атмосферного давления находясь в помещении или на открытой местности. Подобные устройства используются в авиации для опреде-



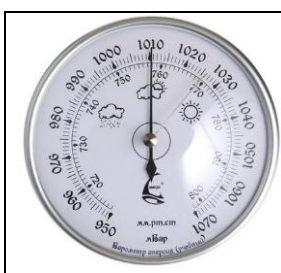
ления высоты полета над уровнем моря. Нормой считается атмосферное давление на уровне 760 мм ртутного столба при температуре +15 градусов.

### **Существует несколько разновидностей барометров:**

**Ртутный барометр** был изобретен самым первым. Его создателем является итальянский физик Эванджелисто Торричелли, который в 1644 году разместил в тарелке со ртутью вертикально установленную пробирку заливной горловиной вниз. Им было замечено, что уровень ртути в колбе менялся в зависимости от погодных условий. Ученый сопоставил данные и пришел к выводу, что на этот показатель влияет давление воздуха. Применяемая им конструкция являлась весьма точной, но была неудобной. Кроме этого, ртуть вредна для здоровья, поэтому ее применение в столь большом количестве, для заполнения тарелки, и нахождение на открытом воздухе является небезопасным. Ртутные барометры отличаются повышенной точностью, поэтому их более совершенные модификации встречаются до сих пор. Их применяют на метеорологических станциях для проведения контроля за погодой.

**Жидкостные** барометры на данный момент практически не встречаются. Они отличаются большой погрешностью, поэтому судить о погоде основываясь на их данных довольно сложно. В подобных приборах измерение проводится за счет уравнивания столба жидкости. Проблема таких приборов в том, что заправляемые вещества ведут себя по-разному при изменении температуры, что сопровождается высокими погрешностями. Одним из самых известных модификаций жидкостных барометров являются глицериновые модели. В них применяется окрашенный глицерин, что дает привлекательный декоративный эффект.

**Механические** барометры самые популярные. Они гораздо компактнее, чем первые две категории. Кроме этого, механические приборы отличаются вполне достаточной точностью. Подобные устройства сложные в изготовлении и в отличие от ртутных, являются полностью безопасными. Внешний корпус такого оборудования напоминает классические круглые часы, но бывают и прямоугольные настольные модели. Внутри корпуса находится пустотелая емкость, сделанная из двух жестяных мембран. В емкости создан вакуум, а ее стенки надежно запаяны. Благодаря отсутствию воздуха, мембраны остро реагируют на изменение уровня атмосферного давления. При его увеличении они сжимаются, а при уменьшении наоборот раздуваются.



Барометр применяется для проведения точного измерения атмосферного давления. Оно выражается в физической единице – миллиметрах ртутного столба. На основе этих показаний можно судить о дальнейшем изменении погодных условий при сравнении с данными о давлении, полученными в предыдущий день.

К емкости подсоединяется чувствительный механизм, который состоит из нескольких плеч. Его устройство позволяет снимать миниатюрные изменения объема коробки с вакуумом и создавать колебания стрелки со шкалой, на которую нанесены показатели давления. Чувствительный механизм остро реагирует на любые изменения объема емкости. Максимальные отклонения объема коробки в сжатом и раздутом состоянии редко превышает одного миллиметра. При этом устройство, которое передает эти движения на стрелку, увеличивает изменения в 90 раз, что обеспечивает высокую точность показания. Механические устройства бывают как компактными, которые можно носить в кармане, так и настольными.

**Электронные барометры** – это высокоточные и компактные приборы. В их основе также используется вакуумная коробка, но снятие показаний обеспечивается благодаря чувствительным датчикам. Также в этой конструкции предусматривается микропроцессорный блок. Показания выводятся на жидкокристаллический дисплей. Одна из особенностей таких приборов заключается в том, что часто они комбинируют в себе несколько устройств одновременно. Они могут работать не только как барометр, но и как термометр, компас и часы.

Если давление в определенной местности снижается, то воздушные потоки прибывают с другой территории. Именно так создается ветер, который попутно приносит тяжелые дождевые тучи. Как следствие, благодаря применению барометра несложно предсказать осадки. В том случае, если давление начинает расти, то это говорит о том, что имеющиеся на данной местности воздушные потоки переместятся на другую территорию, где давление снижено. При этом они уберут тучи, поэтому будет наблюдаться солнечная погода. Таким образом, чем выше давление, тем более сухая погода ожидается.

#### **1.4. Санитарно-гигиенические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях.**

Мы ознакомились с «Санитарно-эпидемиологическими требованиями к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» и выяснили, что существуют определённые санитарно-гигиенические нормы, предъявляемые к школьным помещениям. Многие относятся к основным характеристикам микроклимата.

##### **Требования к воздушно-тепловому режиму.**

Температура и относительная влажность воздуха в зависимости от климатических условий должна составлять:

- в классных помещениях, учебных кабинетах, лабораториях – 18-24°С при их обычном остеклении;

- относительная влажность воздуха в помещениях общеобразовательных учреждений должна быть в пределах – 40-60%.

## **Требования к естественному и искусственному освещению.**

### **Естественное освещение.**

Учебные помещения школ должны иметь естественное освещение. В учебных помещениях следует проектировать боковое левостороннее освещение. Ориентация окон учебных помещений должна быть на южные, юго-восточные и восточные стороны горизонта. Световой коэффициент (СК) – отношение площади остеклённой поверхности к площади пола, должен составлять не менее 1: 6. В учебных помещениях при одностороннем боковом естественном освещении коэффициент естественного освещения (КЕО) должен быть 1,5% (на расстоянии 1 м от стены, противоположной световым проемам). Светопроемы учебных помещений в зависимости от климатической зоны оборудуют регулируемыи солнцезащитными устройствами с длиной не ниже уровня подоконника.

Для отделки учебных помещений должны использоваться отделочные материалы и краски, создающие матовую поверхность с коэффициентами отражения: для потолка – 0,7 – 0,9; для стен – 0,5 – 0,7; для пола – 0,4 – 0,5; для мебели и парт – 0,45; для классных досок – 0,1 – 0,2.

Следует использовать цвета красок:

- для стен учебных помещений – светлые тона жёлтого, бежевого, розового, зелёного, голубого;
- для мебели (парты, столы, шкафы) – цвета натурального дерева или светло-зелёный;
- для классных досок – тёмно-зелёный, тёмно-коричневый;
- для дверей, оконных рам – белый.

### **Искусственное освещение.**

В учебных помещениях должны быть обеспечены нормируемые уровни освещённости а показатели качества освещения (показатель дискомфорта и коэффициент пульсации освещённости) в соответствии с требованиями. В учебных помещениях должно проектироваться преимущественно люминесцентное освещение с использованием ламп. Допускается использование ламп накаливания (при этом нормы освещённости снижаются на 2 ступени шкалы освещённости). Классная доска должна быть оборудована софитами и освещаться двумя установленными параллельно ей зеркальными светильниками. При проектировании системы искусственного освещения для учебных помещений необходимо предусмотреть отдельное включение линий светильников.

В учебных кабинетах, аудиториях, лабораториях уровни освещённости долж-

ны соответствовать следующим нормам:

- на рабочих столах - 300 лк;
- на классной доске – 500 лк.

Площадь кабинетов должна приниматься из расчёта на 1 обучающегося:

- при фронтальных формах занятий – 2,5 м<sup>2</sup>;
- при групповых формах работы и индивидуальных занятиях – 3,5 м<sup>2</sup>.

Площадь фрамуг и форточек в учебных помещениях должна быть не менее 1/50 площади пола. Фрамуги и форточки должны функционировать в любое время года. Учебные помещения должны проветриваться во время перемен, а рекреационные – во время уроков. До начала занятий и после их окончания необходимо сквозное проветривание учебных помещений. Длительность сквозного проветривания определяется погодными условиями. В тёплые дни целесообразно проводить занятия при открытых фрамугах и форточках.

## **Глава 2. Измерение основных параметров микроклимата кабинетов школы.**

### **Практическая часть.**

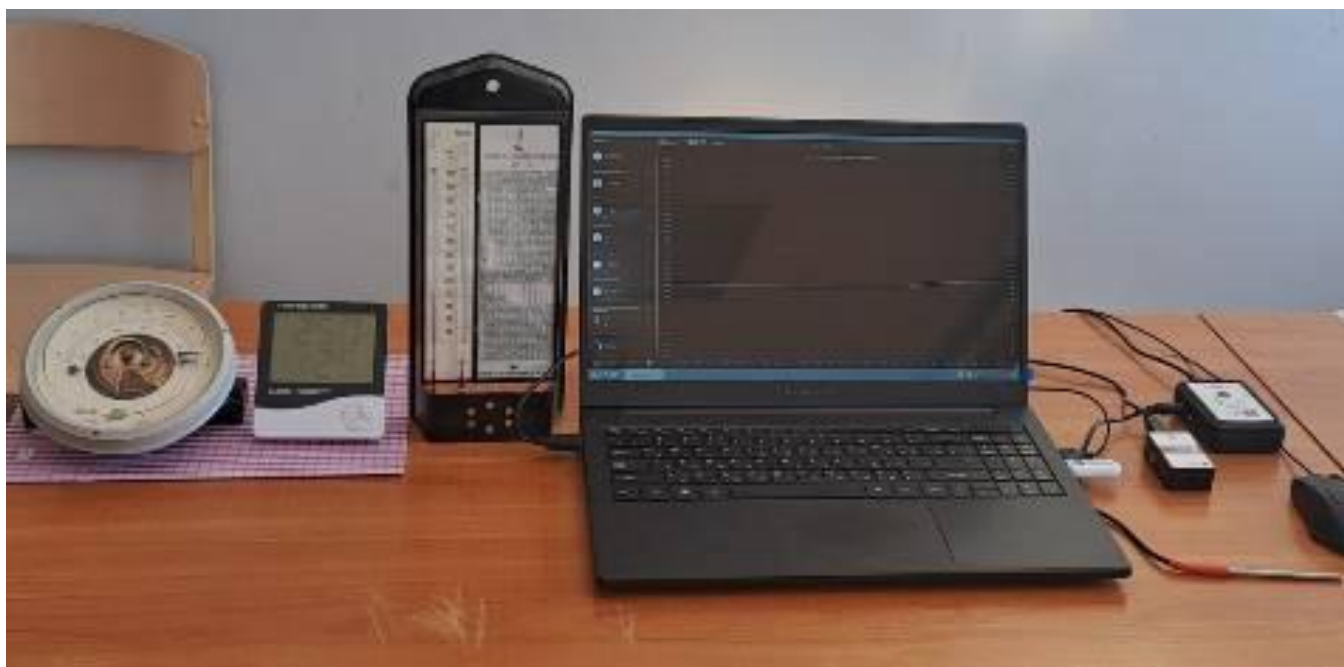
#### **2.1. Измерение основных параметров микроклимата кабинетов школы.**

Для определения основных параметров микроклимата кабинетов школы были произведены следующие измерения:

- измерение температуры воздуха;
- измерение освещенности;
- измерение относительной влажности воздуха.

Полученные результаты внесли в таблицы (приложение)





## 2.2. Комплексная оценка микроклимата и санитарно-гигиенического состояния школьных кабинетов Точки роста (физики и биологии).





Обследование школьных кабинетов проводилось по следующим параметрам:

1. Площадь и объём помещения.
2. Вентиляционный режим.
3. Внутренняя отделка помещения.
4. Освещённость.
5. Температурный режим.
6. Относительная влажность воздуха.

### 1. Определение полезной площади и кубатуры помещений.

Измерили длину, ширину, высоту кабинетов физики и биологии с помощью рулетки. Вычислили площадь и объём кабинетов. Кабинеты одинаковы, ориентированы с севера на юг, окна расположены на южных и восточных стенах. Определили площадь и кубатуру на одного ученика.

- 1) Длина  $a = 7,5$  м, ширина  $b = 3,8$  м, высота  $h = 2,5$  м.
- 2) Площадь кабинета  $S = ab$ ,  $S = 28,4$  м<sup>2</sup>.
- 3) Площадь на 1 ученика  $S_1 = S : n$ , где  $n = 8$  – число посадочных мест.  $S_1 = 3,5$  м<sup>2</sup>.
- 4) Объём комнаты  $V = abh = Sh$ ,  $V = 71,0$  м<sup>3</sup>
- 5) Объём на 1 ученика  $V_1 = V : n$ ,  $V_1 = 8,9$  м<sup>3</sup>
- 6) Полученные результаты занесли в таблицу (приложение).

Вывод: данные таблицы показывают, что площадь и объём помещения на одного обучающегося соответствует санитарно-гигиеническим нормам.

### 2. Изучение вентиляционного режима.

Вентиляционных отверстий по одному в каждом кабинете.

- 1) Размеры отверстия  $a = 0,25$  м,  $b = 0,15$  м.
- 2) Площадь  $S = ab$ ,  $S = 0,35$  м<sup>2</sup>.

Открывающихся фрамуг – по 4 в каждом кабинете.

- 1) Размеры фрамуг  $a_1 = 0,5$  м,  $b_1 = 1,0$  м.
- 2) Площадь  $S = 0,5$  м<sup>2</sup>.
- 3) Общая площадь вентиляционного отверстия и фрамуг  $S_0 = 2,35$  м<sup>2</sup>.
- 4) Находим коэффициент аэрации, разделив общую площадь вентиляционного отверстия и фрамуг на площадь кабинета:  
 $K_a = 2,35 : 28,4 = 0,08$
- 5) Полученные результаты внесли в таблицу (приложение)

Вывод: коэффициент аэрации соответствует требованиям с учётом площади вентиляционных отверстий и фрамуг. Хорошей вентиляции кабинета только через



вытяжное отверстие добиться невозможно, особенно в зимний период при отоплении кабинета, поэтому следует проводить регулярные проветривания во время перемен. Частота проветривания соответствует требованиям СанПиН.

### **3.Внутренняя отделка помещения.**

Цветовая гамма стен в кабинете соответствует нормам, сочетается с оформлением кабинета, не раздражает глаза, успокаивает, не отвлекает. Стены кабинетов окрашены краской светло-серого цвета. Потолок из ЦСП-плит, покрытый побелкой. Оконные рамы и двери окрашены в белый цвет. Полы покрыты линолеумом светло-коричневого цвета. Мебель имеет цвет натурального светлого дерева. Классная доска в кабинете биологии 3-х створчатая тёмно-зелёного цвета; в кабинете физики 2-х сторонняя темно-зеленого и белого цвета, рабочая поверхность ровная, мел легко стирается. Кабинеты ориентированы с севера на юг, затемнение окон не требуется.

### **4.Изучение естественной освещённости кабинета.**

Измерили высоту и ширину окон, вычислили световой коэффициент, разделив площадь всех окон на площадь пола.

В кабинетах физики и биологии по 4 окна, одинакового размера.

- 1) Размеры окон  $a = 1,1$  м,  $b = 1,1$  м,
- 2) Площадь  $S = 1,21$  м<sup>2</sup>.
- 3) Общая площадь окон  $S_0 = 4,84$  м<sup>2</sup>.
- 4) Находим площадь светопроёмов, вычтя из общей площади 10%, которые приходятся на деревянные переплёты,  $S = 4,84 - 0,48 = 3,36$  м<sup>2</sup>.
- 5) Находим световой коэффициент  $СК = 3,35 : 28,4 = 0,118$ .
- 6) Полученные результаты занесли в таблицу 5 (приложение 4).

Вывод: световой коэффициент ниже нормы (0,2), рекомендуем использовать искусственное освещение даже в дневное время особенно в пасмурную погоду.

### **5.Изучение искусственной освещённости кабинета.**

Мы определили уровень искусственной освещённости расчётным методом, вычислив удельную мощность осветительных приборов – мощность ламп, приходящуюся на 1 м<sup>2</sup> поверхности пола.

- 1) Суммарная мощность всех светодиодных светильников  $p_0 = p \cdot n$ , где  $n$  – число светильников в кабинете,  $p_0 = 60$  Вт·6 = 360 Вт.
- 2) Удельная мощность  $p_{уд} = 360$  Вт : 28,4 м<sup>2</sup> = 13 Вт/м<sup>2</sup>.
- 3) Находим удельную освещённость в люксах, умножив удельную мощность на коэффициент  $e$ , который показывает сколько люкс даёт удельная мощность,

равная  $1 \text{ Вт/м}^2$  (коэффициент  $e = 15$  для светодиодных светильников при напряжении  $220 \text{ В}$  в помещении с площадью пола до  $60 \text{ м}^2$ ).  $E = 13 \text{ Вт/м}^2 \cdot 15 = 195 \text{ лк}$ .

4) Полученные результаты занесли в таблицу (приложение)

**Вывод:** уровень искусственной освещённости не соответствует норме ( $20 \text{ Вт/м}^2$ ;  $300 \text{ лк}$ ).

6. Определение температурного режима помещения.

Для определения температуры воздуха в исследуемом помещении измерили температуру  $t_1$  у наружной стены кабинета,  $t_2$  – в центре помещения,  $t_3$  – у внутренней стены, вычислили среднюю температуру  $t = (t_1 + t_2 + t_3) : 3$ .

Кабинет физики:  $t = 25^\circ\text{C}$ .

Кабинет биологии:  $t = 25^\circ\text{C}$ .

Вывод: температура воздуха в кабинете немного превышает норму ( $18\text{-}24^\circ\text{C}$ ).

По результатам комплексного исследования можно сделать вывод, что кабинеты физики и биологии (кабинеты Точки роста) по большинству параметров соответствует нормам СанПиН и в них созданы допустимые микроклиматические условия, т.е. такое сочетание параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека не вызывают нарушений в состоянии здоровья, дискомфортных теплоощущений, ухудшения самочувствия и понижения работоспособности.

Классная доска должна быть оборудована софитами и освещаться двумя установленными параллельно ей зеркальными светильниками.

В учебных кабинетах, аудиториях, лабораториях уровни освещённости должны соответствовать следующим нормам:

- на рабочих столах -  $300 \text{ лк}$ ;
- на классной доске –  $500 \text{ лк}$ .

Площадь фрагуг и форточек в учебных помещениях должна быть не менее  $1/50$  площади пола. Фрагуги и форточки должны функционировать в любое время года. Учебные помещения должны проветриваться во время перемен, а рекреационные – во время уроков. До начала занятий и после их окончания необходимо сквозное проветривание учебных помещений. Длительность сквозного проветривания определяется погодными условиями.

Вывод: данные таблицы показывают, что температурный режим в школе соответствует нормам. Относительная влажность воздуха в большинстве помещений в пределах нормы, за исключением столовой (влажность более 70% при норме 40-60%)

### **3. Заключение.**

1. В процессе проведения работы мы узнали, что такое микроклимат помещений и какие его основные параметры, что существуют определённые санитарно-гигиенические нормы, предъявляемые к школьным помещениям.

2. В результате исследования мы выяснили, что основные параметры, характеризующие микроклимат школьных помещений в нашем филиале соответствуют нормам. Кабинеты физики и биологии соответствует нормам СанПиН по следующим параметрам: площадь и объём помещения на одного обучающегося, коэффициент аэрации, внутренняя отделка помещения, уровень искусственной освещённости, относительная влажность воздуха в кабинете. Несоответствие нормам мы выявили по следующим показателям: уровень естественной освещённости ниже нормы, во всех кабинетах доски не оборудованы софитами и двумя установленными параллельно ей зеркальными светильниками, незначительное отклонение температуры воздуха от нормы отмечается в кабинетах физики и биологии (при норме 18-24 составляет 25 градусов).

Чтобы снизить негативное влияние этих параметров на здоровье, мы рекомендуем использовать дополнительные осветительные приборы. А также соблюдать режим проветривания кабинета с целью сохранения благоприятного микроклимата.

3. Мы применили навыки работы с измерительными приборами: термометр, психрометр, барометр-анероид, электронная метеостанция, цифровая лаборатория Точки роста, научились записывать результаты экспериментов и обрабатывать их.

4. Проведённый с учениками 7-8 классов эксперимент подтвердил нашу гипотезу о влиянии микроклимата кабинета на самочувствие школьников. Мы убедились, что, если в школе не соблюдать режим проветривания кабинетов, то это приведёт к ухудшению микроклимата и снижению самочувствия, активности, настроения наших одноклассников.

5. На основании результатов проведённых исследований и эксперимента мы составили памятку с рекомендациями по сохранению благоприятного микроклимата в школьном кабинете.

Завершая работу, можно сделать вывод: данная работа может быть использована для повышения образовательного уровня при изучении тем на уроках физики, экологии, классных часах и других мероприятиях с целью научить школьников оцени-

вать состояние окружающей среды методами научного познания. Знание вопросов санитарно-гигиенических норм и прав поможет избежать нарушения самочувствия, работоспособности и возникновения различных заболеваний.

Применение результатов данной исследовательской работы:

1. Отчёт перед обучающимися 7-8 класса о результатах эксперимента.
2. Выступление на школьной научно-практической конференции при проведении экологического месячника (март 2024 г.).
3. Выступление на муниципальной научно-практической конференции «Первые шаги в науку» (апрель 2024 г.).

Практическая значимость работы:

Если в кабинетах школы поддерживать комфортный микроклимат, то улучшится самочувствие учащихся и педагогов и, возможно, повысится качество обучения. Нормальный микроклимат будет способствовать сохранению здоровья всех участников учебного процесса.

#### **4. Источники информации.**

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. Учебно-метод. пособие/Под ред. Т.Я.Ашихминой. – М.: Агар, 2000.
2. Енохович А.С. Справочник по физике и технике: Учеб. пособие для учащихся. – 3-е изд.- М.: Просвещение, 1989.
3. Методика оценки санитарно-гигиенического состояния школьного помещения. -<http://www.researcher.ru>.
4. СанПиН 2.4.2.2821 – 10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях».

## 5. Приложения.

### Приложение 1

#### Психрометрические таблицы для определения влажности воздуха

Раз- ность пока- заний сухого и влаж- ного термо- метров, °С	Температура сухого термометра, °С																																
	0	1	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	28	29	30		
0	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1	811	813	814	814	815	816	816	817	817	818	818	819	819	820	820	821	821	822	822	823	823	824	824	825	825	826	826	827	827	828	828	829	829
2	633	635	638	639	640	642	643	644	645	646	646	647	647	648	648	649	650	650	651	651	652	652	653	653	654	654	655	655	656	656	657	657	658
3	455	458	461	464	466	468	470	471	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497
4	288	292	295	299	302	305	308	311	313	315	317	319	321	323	325	327	329	331	333	335	337	339	341	343	345	347	349	351	353	355	357	359	361
5	111	116	120	124	128	132	135	139	142	145	148	151	154	157	160	163	166	169	172	175	178	181	184	187	190	193	196	199	202	205	208	211	214
6	-	-	-	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
7	-	-	-	-	6	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
8	-	-	-	-	-	-	-	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34

#### Приложение 2. Измерение основных параметров микроклимата помещений.

### Таблица 1. Измерение температуры воздуха.

В таблицах 1-2 представлены средние значения результатов измерений за 5 дней

Кабинет	Значения температуры, t° С		
	После 1 урока	После 3 урока	После 5 урока
Кабинет физики	25,0	23,9	24,0
Кабинет русского языка №1	22,2	23,0	23,3
Кабинет русского языка №2	22,0	22,8	23,0
Кабинет биологии	25,2	24,0	24,2
Рекреация от кабинета биологии	21,5	22,0	22,5
Кабинет иностранного языка	21,5	21,2	21,8
Рекреация от кабинета физики	21,4	21,2	21,5
Столовая	21,6	21,5	21,8
Кабинет географии	20,2	20,1	20,3
Кабинет начальных классов №1	24,2	24,1	24,2
Кабинет начальных классов №2	24,7	24,5	24,7
Кабинет математики	23,5	23,0	23,8
Учительская	24,5	24,3	24,5

### Таблица 2. Измерение относительной влажности воздуха.

Кабинет	Значения относительной влажности воздуха, %		
	После 1 урока	После 2 урока	После 3 урока
Кабинет физики	67	65	60
Кабинет русского языка №1	65	63	61
Кабинет русского языка №2	58	56	56
Кабинет биологии	65	63	61
Рекреация от кабинета биологии	60	62	58
Кабинет иностранного языка	65	63	63
Рекреация от кабинета физики	58	55	55
Столовая	72	75	72
Кабинет географии	78	76	76
Кабинет начальных классов №1	62	60	60
Кабинет начальных классов №2	58	58	56
Кабинет математики	65	63	62
Учительская	66	65	65

### 3. Внутренняя отделка помещения.

Цветовая гамма стен в кабинете соответствует нормам, сочетается с оформлением кабинета, не раздражает глаза, успокаивает, не отвлекает. Стены кабинета физики окрашены краской светло-серого цвета. Потолок из ЦСП-плит, покрытый побелкой. Оконные рамы и двери окрашены в белый цвет. Полы покрыты линолеумом светло-коричневого цвета. Мебель имеет цвет натурального светлого дерева. Классная доска в кабинете биологии 3-х створчатая тёмно-зелёного цвета; в кабинете физики 2-х



сторонняя темно-зеленого и белого цвета, рабочая поверхность ровная, мел легко стирается. Кабинеты ориентированы с севера на юг, затемнение окон не требуется.

## Приложение 2. Площадь и объём кабинетов физики и биологии

Таблица 3. Определение полезной площади и кубатуры классной комнаты.

а, м длина	б, м ширина	h, м высота	S, м <sup>2</sup> площадь кабинета	S <sub>1</sub> , м <sup>2</sup> площадь на одного ученика	V, м <sup>3</sup> объем комнаты	V <sub>1</sub> , м <sup>3</sup> объем на одного ученика
7,5	3,8	2,5	28,4	3,5	71	8,9

## Приложение 3. Вентиляционный режим.

Таблица 4.

Площадь вентиляционного отверстия S, м <sup>2</sup>	Площадь фрагуг S <sub>12</sub> , м <sup>2</sup>	Общая площадь S <sub>0</sub> , м <sup>2</sup>	Коэффициент аэрации K <sub>a</sub>
0,28	1,1	1,38	0,025

## Приложение 4. Освещённость.

Таблица 5. Естественная освещённость.

S <sub>1</sub> , м <sup>2</sup>	К-во окон	S <sub>0</sub> , м <sup>2</sup>	S <sub>2</sub> , м <sup>2</sup>	СК
1.1	4	4,84	3,36	0,118

Таблица 6. Естественная освещенность, измеренная датчиком освещенности цифровой лаборатории Релеон.

Кабинет	Значения освещенности в Лк					
	После 1 урока		После 2 урока		После 3 урока	
	Столы	Доска	Столы	Доска	Столы	Доска
Кабинет физики	1048	163	794	262	543	174
Кабинет русского языка №1	180	120	220	290	306	269
Кабинет русского языка №2	185	95	220	125	250	160
Кабинет биологии	152	145	230	130	270	190
Рекреация от кабинета биологии	90		95		98	
Кабинет иностранного языка	223	100	235	110	269	250
Рекреация от кабинета физики	95		98		98	
Столовая	130		140		145	
Кабинет географии	125	105	130	115	150	120
Кабинет начальных классов №1	168	103	175	130	330	170
Кабинет начальных классов №2	180	115	200	140	203	150
Кабинет математики	190	105	210	108	230	115
Учительская	270		290		329	

**Таблица 7. Естественная + искусственная освещённость, измеренная датчиком освещенности цифровой лаборатории Релеон.**

Кабинет	Значения освещенности в Лк					
	После 1 урока		После 2 урока		После 3 урока	
	Столы	Доска	Столы	Доска	Столы	Доска
Кабинет физики	1240	175	1350	290	1370	295
Кабинет русского языка №1	465	280	495	295	505	300
Кабинет русского языка №2	332	200	360	213	395	225
Кабинет биологии	415	123	425	137	430	145
Рекреация от кабинета биологии	190		195		195	
Кабинет иностранного языка	368	239	385	246	400	253
Рекреация от кабинета физики	200		205		205	
Столовая	320		327		335	
Кабинет географии	250	120	255	130	270	135
Кабинет начальных классов №1	440	318	442	327	450	330
Кабинет начальных классов №2	395	187	400	190	440	203
Кабинет математики	396	225	400	227	409	230
Учительская	270		330		359	

**Таблица 8. Искусственная освещенность кабинетов физики и биологии**

Число ламп, светильников n	Мощность лампы, светильника p, Вт	Общая мощность p <sub>0</sub> , Вт	Удельная мощность p <sub>уд</sub> , Вт/м <sup>2</sup>	Коэффициент е	Удельная освещённость E, лк
6	60	360	13	15	195