

**АССОЦИАЦИЯ «ОРЕНБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТСКИЙ
(УЧЕБНЫЙ) ОКРУГ»**

Безопасность жизнедеятельности и экология;

**XXI КОНКУРС ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ
УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ И СТУДЕНТОВ ОРЕНБУРЖЬЯ**

**Исследовательская работа
«Изучение влияния состояния воздуха в учебных кабинетах на
самочувствие и работоспособность учащихся»**

Автор: ученица 11 класса МОБУ
«СОШ №7 г.Соль-Илецка»
Кулумжанова Карина
Руководитель: Сивожеlezова Т.Г.,
учитель химии высшей категории

**г. Соль-Илецк
2022**

Исследовательская работа
«Изучение влияния состояния воздуха в учебных кабинетах на
самочувствие и работоспособность учащихся»

Содержание

	Введение	3
1	Теоретическая часть	4
1.1.	Влияние температуры воздуха на организм человека	4
1.2.	Влияние влажности воздуха на организм человека	5
1.3.	Влияние подвижности воздуха на организм человека	6
1.4.	Влияние запыленности воздуха на организм человека	6
1.5.	Влияние содержания углекислого газа в воздухе на организм человека	7
1.6.	Приборы для исследования воздушной среды	8
2	Практическая часть	10
2.1.	Социологические исследования	10
2.2.	Физические исследования	13
	Заключение	21
	Список источников	22
	Приложения	
	Приложение 1	23
	Приложение 2	25
	Приложение 3	26

Введение

В стенах школы учащиеся и учителя проводят большую часть дня. Создание комфортных условий для ребят и работников школы главная забота директора школы. При благоприятном микроклимате качество работы значительно повышается.

Окружающий нас воздух является одним из важнейших элементов среды. Воздушная среда необходима для дыхания человека и других живых организмов. Физические свойства атмосферного воздуха связаны с климатическими особенностями географического региона. Факторами, оказывающими прямое воздействие на организм человека, являются: температура, атмосферное давление, влажность воздуха, скорость движения воздушных масс, состав воздуха и многое другое. Химический состав воздуха определяет содержание нормальных составных частей и посторонних примесей: механические примеси – по содержанию пыли, дыма; микроорганизмы – число бактерий, их патогенность. Количество газообразных веществ и пылевых частиц атмосферного воздуха во многом зависит от источника их поступления, а так же от степени самоочищения в атмосфере. Физические показатели атмосферного воздуха оказывают прямое и опосредованное воздействие на организм.

Актуальность. В связи с неблагополучной эпидемиологической обстановкой из-за вспышки коронавирусной инфекции, в целях предупреждения ее распространения, защиты здоровья всех учеников и работников школы на ее территории каждый класс стал заниматься в отдельном кабинете. Таким образом, микроклимат в кабинете стал являться важным фактором, влияющим на работоспособность всех участников учебного процесса.

Цель: изучение влияния микроклимата школьных помещений на работоспособность участников образовательного процесса.

Задачи:

1. Изучить литературу по данному вопросу
2. Провести социологический опрос работников школы и учащихся
3. Провести изучение микроклимата в школьных помещениях
4. Изучить влияние состояния окружающего воздуха на работоспособность работников школы.
5. Выработать рекомендации для администрации школы по улучшению состояния микроклимата в школьных помещениях.

Объект исследования микроклимат школьных помещений

Предмет исследования влияние состояния окружающего воздуха на работоспособность работников школы.

Методы исследования: сбор, изучение, систематизация и анализ литературы по санитарно – гигиеническим нормам помещения; наблюдение и осуществление контроля над соблюдением санитарно – гигиенических норм в

помещениях школы; сравнение состояния здоровья учащихся, интервьюирование, обработка и систематизация полученных данных.

Ожидаемые результаты

После завершения исследования мы сможем:

- увидеть проблему и наметить пути ее решения;
- получим навыки работы с большими объемами информации;
- разработаем рекомендации по улучшению состояния микроклимата школы.

Практическая значимость исследования:

Исследование состояния окружающего воздуха школы является составной частью мониторинга окружающей среды, используемого в учебном процессе, а также ориентировано на повышение экологической культуры и на создание экологически безопасной среды обитания и может использоваться муниципальными структурами для создания комфортного микроклимата.

Теоретическая часть

Микроклимат представляет собой комплекс физических свойств воздуха, влияющих на теплообмен человека с окружающей средой, на его тепловое состояние в ограниченном пространстве и определяющих его самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда.

К показателям, характеризующим микроклимат или физическое состояние воздушной среды, относятся: 1) температура воздуха; 2) относительная влажность воздуха; 3) скорость движения воздуха; 4) интенсивность теплового излучения; 5) состав воздуха.

• Влияние температуры воздуха на организм человека

Одним из важных абиотических факторов, влияющих на протекание физиологических процессов в живых организмах, является температура. При повышенной температуре наблюдается возбуждение тепловых рецепторов кожи и повышение теплоотдачи, которое проявляется в расширении сосудов кожи, ускорении движения крови по сосудам, теплопроводность периферических тканей увеличивается в 5-6 раз, окислительные процессы снижаются. Это приводит к усиленному потоотделению и повышению температуры кожи. При высокой температуре воздуха и высокой влажности может наступить тепловой удар.

При пониженной температуре сужаются кровеносные сосуды кожи, кровь перемещается к внутренним органам, кожа охлаждается и поэтому разница между температурой кожи и воздуха становится меньше, отдача тепла уменьшается. Если теплоотдача преобладает над теплообразованием, то происходит понижение температуры тела и нарушаются функции организма. Усиленная теплоотдача при низкой температуре воздуха приводит к переохлаждению организма. [5.]

В общеобразовательных учреждениях

Температура воздуха в зависимости от климатических условий в помещениях должна соответствовать следующим нормативам:

- в учебных помещениях и кабинетах, кабинетах психолога и логопеда, лабораториях, актовом зале, столовой, рекреациях, библиотеке, вестибюле, гардеробе должна составлять 18 - 24°C;
- в спортзале и комнатах для проведения секционных занятий, мастерских - 17 - 20°C;
- спальне, игровых комнатах, помещениях подразделений дошкольного образования и пришкольного интерната - 20 - 24°C;
- в медицинских кабинетах, раздевальных комнатах спортивного зала - 20 - 22°C;

- в душевых - 24 - 25°C;
- в санитарных узлах и комнатах личной гигиены должна составлять 19 - 21°C. [6]

1.2. Влияние влажности воздуха на организм человека

Влажность воздуха обусловлена количеством водяного пара, содержащегося в нём. Абсолютная влажность показывает, сколько граммов воды содержится в одном кубическом метре воздуха. Относительная влажность, измеряющаяся в процентах, показывает степень насыщенности воздуха водяными парами. Воздух с относительной влажностью менее 55% считается сухим, от 56% до 70% умеренно сухим, от 71% до 85% умеренно влажным, свыше 85% - сильно влажным.

Уровень влажности зависит от времени года, наличия водоемов, комнатных растений и многих других факторов, но оптимальным для человека при температуре воздуха 18-20 °С является влажность воздуха в пределах от 40 до 60% . Следует учитывать, что от степени насыщенности воздуха водяными парами напрямую зависит процесс отдачи тепла организмом человека путём потоотделения.

Повышенная влажность (более 85%) затрудняет теплообмен между организмом человека и внешней средой из-за уменьшения испарения пота с поверхности кожи. При этих условиях с кожи человека меньше испаряется пота в единицу времени и наступает перегрев тела, который влечёт за собой вялость и тошноту, а как максимум, потерю сознания, сердечные приступы, кислородное голодание мозга. При сочетании повышенной влажности и высокой температуры пот не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожного покрова; возникает так называемое «проливное» течение пота, изнуряющее организм и не обеспечивающее необходимую теплоотдачу. Повышенная влажность опасна и в сочетании с низкой температурой, так как возникает риск сильного переохлаждения.

Недостаточная влажность воздуха (менее 30%) также оказывает негативное влияние на здоровье человека из-за интенсивного испарения влаги с поверхности слизистых оболочек дыхательных путей, что может привести к их пересыханию и растрескиванию, а затем и загрязнению болезнетворными микроорганизмами. При таком уровне влажности даже здоровые люди испытывают ощущение сухости в носоглотке, «резь» в глазах, может начаться носовое кровотечение.

Для каждой категории помещений существуют определенные требования ГОСТ:

В холодный период года:

Помещения 1-й категории (помещения, в которых люди в положении лежа или сидя находятся в состоянии покоя или отдыха): оптимальное значение 30-45%, допустимое значение не более 60%.

Помещения 2-й категории (помещения, в которых люди заняты умственным трудом): оптимальное значение 30-45%, допустимое значение не более 60%.

Помещения 3(А) категории (помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся в положении сидя без уличной одежды): оптимальное значение 30-45%, допустимое значение не более 60%.

Помещения 3(Б) категории (помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся в положении сидя в уличной одежде): оптимальное значение 30-45%, допустимое значение не более 60%.

Помещения 3(В) категории (помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении стоя без уличной одежды): оптимальное значение 30-45%, допустимое значение не более 60%.

Помещения 4-й категории (помещения для занятий подвижными видами спорта): оптимальное значение 30-45%, допустимое значение не более 60%.

Помещения 5-й категории (помещения, в которых люди находятся в полураздетом виде (раздевалки, процедурные кабинеты, кабинеты врачей и др.)): оптимальное значение 30-45%, допустимое значение не более 60%.

Помещения 6-й категории (помещения с временным пребыванием людей (гардеробные, коридоры, лестницы, санузлы, курительные, кладовые)): не нормируется.

Ванные, душевые: не нормируется.

В теплый период года:

Помещения с постоянным пребыванием людей (помещения в которых люди находятся не менее 2-х часов непрерывно или 6 часов суммарно в течение суток): оптимальное значение 30-60%, допустимое значение не более 65%.

[2]

1.3.Влияние подвижности воздуха на организм человека

Скорость движения воздуха оказывает большое влияние на тепловой обмен организма, на интенсивность процесса дыхания, энергетические траты и психологическое состояние человека. За счет конвекции увеличиваются потери тепла организма человека, так как движущийся воздух относит от тела более нагретые, прилегающие слои воздуха, а на их место приходят более холодные слои окружающего воздуха. Небольшое движение воздуха усиливает испарение влаги с поверхности кожи, тем самым охлаждая ее.

При оптимальной температуре и влажности, слабом движении воздуха человек в состоянии покоя теряет около 45% всей вырабатываемой организмом тепловой энергии в результате тепловой радиации. При этом: свыше 80% тепла отдается через кожу, около 13% - через органы дыхания, около 7% тепла расходуется на согревание принимаемой пищи, воды и вдыхаемого воздуха.

В жилых помещениях и учебных принято считать оптимальной скоростью движения воздуха 0,1-0,2 м/с. Движение воздуха оказывает влияние на проветривание помещений. неподвижный воздух не оказывает освежающего действия, а большая подвижность воздуха в помещениях вызывает неприятное ощущение сквозняка и другие негативные явления. [4.]

1.4. Влияние запыленности воздуха на организм человека

Медики всего мира единодушны во мнении о том, что пыль небезопасна для здоровья человека. Вдыхание воздуха с высокой концентрацией пыли оказывает такое же вредное воздействие на лёгкие, как полсигареты. Пыль образована мелкими твердыми частичками и находится в воздухе во взвешенном состоянии. Источники пыли могут быть самые разные. Наиболее существенным ее источником является почва, а также: волокна из натуральных и искусственных тканей, чешуйки кожи, пыльца, шерсть домашних животных и так далее.

За сутки на слизистых дыхательных путей человека оседает до 6 миллиардов пылинок. При этом, если их размер менее 5 микрон, пылинки осаждаются в альвеолах и нарушают процесс обогащения крови кислородом, а проникая в кровь разносятся с кровотоком по органам и тканям организма.

Пыль может стать причиной опасных недугов — например, туберкулёзная палочка сохраняет жизнеспособность в пыли от нескольких месяцев до нескольких лет. С ней может соседствовать и палочка дифтерийная. Уличная пыль из-за бактерий может приводить к воспалительным заболеваниям глаз (конъюнктивит, блефарит), которые сопровождаются резью, ощущениями инородного тела в глазу, а в запущенных случаях появляются гнойные выделения.

1.5 Влияние содержания углекислого газа в воздухе на организм человека

Из внешней среды углекислый газ поступает в помещение вместе с воздухом, где его уровень начинает повышаться. Внутри помещений CO₂ вырабатывается находящимися в нём людьми, животными и растениями и чем больше людей в помещении и активнее их деятельность, тем быстрее будет расти уровень CO₂. Углекислый газ, находящийся в воздухе, при разной концентрации, по-разному влияет на самочувствие человека. Нормальным значением в атмосфере считается 400 частей на миллион. При увеличении свыше 1500 может ощущаться усталость, чувство духоты. Основные нормативы по содержанию углекислого газа в помещении установлены в ГОСТ 30494-2011, согласно которому, оптимальным содержанием CO₂ в помещении является 800 ppm. Это считается высоким качеством воздуха. Допустимая концентрация углекислого газа находится в пределах 1000-1400 ppm. Концентрация свыше этих показателей означает, что воздух в помещении низкого качества и может негативно влиять на организм человека. PPM — величина, означающая одну миллионную долю. В случае измерения CO₂, количество PPM показывает количество кубических сантиметров CO₂ на 1 кубометр воздуха. [2]

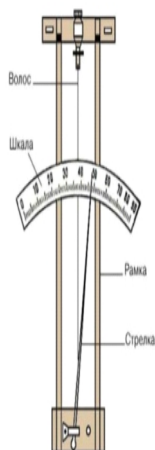
Если на протяжении длительного времени находиться в помещении с повышенным уровнем CO₂, то в крови появляется избыток углекислого газа, нарушается кислотность крови (pH), что приводит к респираторному ацидозу или первичной гиперкапнии. Среди симптомов респираторного ацидоза

выделяют: снижение концентрации внимания, учащённое сердцебиение, перевозбуждение, общую вялость, сонливость, беспокойство, повышенное давление, головную боль, спутанность сознания. Симптомы развиваются постепенно по мере нахождения в помещении с высоким уровнем CO₂, в критической ситуации могут привести к потере сознания. [3]



Рис.1 Влияние концентрации углекислого газа на человека

1.6 Приборы для исследования состояния воздушной среды



Для измерения относительной влажности воздуха применяют психрометры и гигрографы. Для непосредственного

определения относительной влажности воздуха применяют приборы, называемые гигрометрами. Существуют различные типы гигрометров, наиболее распространенные из них волосяные, основанные на свойстве обезжиренного человеческого волоса изменять свою длину при изменении влажности воздуха, что позволяет измерить относительную влажность в диапазоне 30–100 % .

В качестве детали, чувствительной к изменению влажности, служит обезжиренный человеческий волос. Он закреплен в верхней части прибора, обернут вокруг ролика и натянут при помощи специально подобранного груза. К ролику прикреплена стрелка. При увеличении относительной влажности воздуха волос удлиняется и вызывает вращение ролика вместе со стрелкой. Передвигаясь по шкале, она и указывает значение влажности воздуха, выраженное в процентах.

Рис. 2.Волосяной гигрометр



Психрометры – приборы для измерения влажности воздуха и его температуры. Существуют несколько типов: стационарные, аспирационные, дистанционные. Более совершенным прибором для определения относительной влажности является аспирационный психрометр Ассмана. Аспирационный психрометр Ассмана — предназначен для измерения относительной влажности и температуры воздуха в наземных условиях. Измерение влажности основано на измерении температуры воздуха и температуры «смоченного» термометра с целью последующего вычисления по психрометрическим таблицам параметров влажности воздуха.

Рис. 3.Аспирационный психрометр Ассмана.

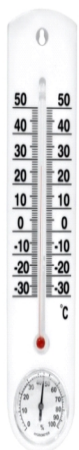


Для измерения скорости движения воздуха используют прибор анемометр. По принципу действия различают:

- механические анемометры, в которых движение газа приводит во вращение чашечное колесо или крыльчатку,
- тепловые анемометры, принцип действия которых основан на измерении снижения температуры нагретого тела, обычно накаливаемой проволоки, от движения газа,
- ультразвуковые анемометры, основаны на измерении скорости звука в газе в зависимости от движения его, так, навстречу ветру скорость звука ниже, чем в неподвижном воздухе, по ветру — наоборот, выше.

Этот прибор широко используется для определения подвижности воздуха в производственных условиях, а также для оценки эффективности вентиляционных устройств. Чашечным анемометром измеряются скорости движения воздуха в пределах от 1 до 50 м/с. Его чаще всего используют в метеорологической практике.

Рис. 4. Анемометр



Измерение температуры определенной среды может производиться несколькими типами приспособлений, которые имеют различный функционал и характеризуются определенной спецификой применения:

- температурные датчики. Все измерители включают в свой состав специальные

термодатчики. Они могут быть контактными и бесконтактными. Существует возможность включить этот элемент в состав измерителя или же подключить к оборудованию.

-индикаторы – используются для проведения замеров, а затем осуществляется вывод данных на экран.

-термометры – это приспособления мобильного типа, отслеживающие уровень температуры.

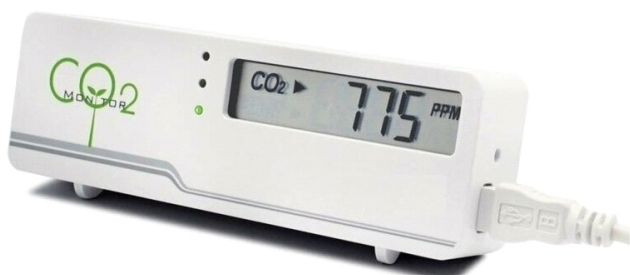
-измерители-регистраторы – обеспечивают накопление данных для последующей передачи на стороннее устройство.

-терморегуляторы – включают функцию фиксации температурных показателей с последующим управлением соответствующим

управляющим приспособлением.

-температурные контроллеры – многоканальные измерители, обладающие расширенным функционалом с объединением опций разных устройств.

Рис. 5. Термометр с расширенным функционалом



Содержание углекислого газа в воздухе можно определять специальным датчиком. Принцип действия детектора CO₂ основан на поглощении газом инфракрасных лучей. Анализируемый воздух, находясь в небольшой камере, подвергается облучению инфракрасным лучом. Сначала осуществляется замер интенсивности без оптического устройства.

Рис. 6. Датчик углекислого газа и светофильтр,

Затем луч, проходя через смесь газов

доходит до считывающего датчика.

Датчик фиксирует показание интенсивности принятого луча диапазоном от 1 до 15 мкм. После определения двух значений, по разнице, прибор определяет концентрацию углекислоты в воздухе.

Практическая часть

План работы

1. Провести измерение различных показателей воздуха в помещениях школы до начала отопительного сезона.
2. Провести измерение различных показателей воздуха в помещениях школы после начала отопительного сезона.
3. Провести наблюдения за изменениями показателей качества воздуха в учебных кабинетах при применении увлажнителей воздуха.
4. Провести наблюдение за изменением показателей качества воздуха в учебных кабинетах при организации системы проветривания
5. Провести социологические опросы и сравнить полученные данные

2.1. Социологические исследования

В конце сентября нами было проведен опрос учащихся и работников школы. Участникам опроса было предложено ответить на следующие вопросы:

1. Комфортно ли вам работать в данном температурном режиме?
2. Ощущаете ли вы сухость кожи в конце рабочего дня?
3. Испытываете ли вы затрудненность дыхания?

Всего было опрошено 406 человек, из них, 364 учащихся и 42 работника школы. При анализе результатов. Были получены следующие результаты:

Диаграмма.1 Результаты опроса (сентябрь 406 чел)

В ноябре, после подключения отопления в школе, мы вновь провели опрос по этим же вопросам и получили следующие результаты:

Диаграмма. 2.Результаты опроса (ноябрь 395 чел)

При анализе данных этих двух диаграмм, можно сделать вывод, что при увеличении температуры воздуха в помещении школы, влажность воздуха резко снизилась, что вызвало затрудненность дыхания и сухость кожи у респондентов.

Так как за каждым классом закреплен кабинет, не составило особого труда выяснить у медика в школе число обращений за сентябрь- декабрь с недомоганием и головной болью, исключив из списка повышенную температуру и симптомы простуды. Обработав эти данные, мы получили следующую картину:

Диаграмма 3. Зависимость числа обращений к медику от температуры воздуха в кабин

На диаграмме хорошо заметно, что с повышением температуры воздуха растет и число обращений за медицинской помощью.

Анализ диаграммы показывает, что повышение температуры воздуха неблагоприятно сказывается на самочувствии человека.

При организации системы проветривания, температура воздуха в кабинетах снизилась, что повлекло за собой снижение количества обращений среди учащихся и работников школы за медицинской помощью.

После анализа данных, полученных при опросе и измерениях различных показателей, были проведены несколько экспериментов.

1. В кабинетах №16-20 были установлены увлажнители воздуха. Через месяц после начала использования увлажнителей воздуха мы провели опрос учащихся и учителей, работающих в данных кабинетах. Результаты опроса представлены на диаграмме №4.

Диаграмма.4. Результаты опроса (декабрь,138 чел)

Таким образом, можно сделать вывод, что увлажнение воздуха способствует лучшей переносимости человеком температуры воздуха в пределах 22-25⁰С. Следовательно, в кабинетах с такой температурой воздуха необходимо повысить влажность воздуха, этого можно достичь, при помощи более частой влажной уборки, озеленения, проветривания.

2. В кабинетах №30-34 был установлен особый режим проветривания. Был проведен опрос учащихся и учителей, работающих в этих кабинетах.

Диаграмма. 5.Результаты опроса (142 чел, декабрь)

Нами также был проведен эксперимент по изучению влияния содержания углекислого газа на работоспособность учащихся. Исследование проводили с помощью теста Кеэса.

(См. Приложение 1.)

На основе полученных данных можно сделать вывод: при повышении концентрации углекислого газа в воздухе учебного кабинета, работоспособность учащихся заметно снижается. Результаты эксперимента отражены на диаграмме №6.

Диаграмма 6. Зависимость работоспособности учащихся от концентрации углекислого газа

2.2. Физические исследования

Измерения температуры и влажности воздуха проводилось в различных помещениях МОБУ «СОШ №7 г. Соль-Илецка» в сентябре-декабре 2021 года.

Для определения температурного режима помещения мы измеряли температуру воздуха в помещениях школы на расстоянии 0,5 м от внутренней поверхности наружных стен и стационарных отопительных приборов. В соответствии с действующими нормативными документами измерения проводили на уровне 0,1; 0,6 и 1,7 м от поверхности пола. В таблице №1 представлены усредненные значения замеров температуры за три месяца. Красным цветом отмечены показания, превышающие допустимые значения для помещений данного типа.

Таблица.1. Средние значения температуры воздуха

Номер кабинета	Температура воздуха (ср)		
	сентябрь	ноябрь	декабрь
34	26,2	28,2	28,3
32	26,2	28,1	28,2
31	26,3	27,3	27,2
30	26,4	28,2	28,3
28	25,1	26,3	24,1
27	25,2	26,2	24,1
коридор	23,2	22,1	24,2
20	24,1	26,2	24,3
18	24,3	26,2	24,3
17	24,2	26,3	24,2
16	24,3	26,3	24,2
15	24,5	28,2	24,1
столовая	26,1	28,3	26,3

спортзал	22,2	22,2	22,2
учительская	22,3	23,4	22,4
коридор	22,2	21,2	22,3
12	22,4	23,3	22,1
10	23,3	23,1	23,2
9	23,3	25,4	23,3
8	23,2	23,2	23,4
6	23,3	23,1	23,2
5	23,1	23,2	23,1
4	23,4	23,4	23,4
3	23,2	23,1	23,2
Кабинет директора	25,4	26,4	24,1
коридор	23,2	22,3	20,2



Для измерения относительной влажности воздуха мы использовали психрометр, он устанавливался на 10 мин в исследуемых кабинетах и, по истечении времени снимали показания. Для определения искомой величины вычисляли разность показаний между влажным и сухим термометром, зная ее и температуру окружающей среды, с помощью психрометрических таблиц определяли относительную влажность воздуха. Влажность воздуха измеряли два раза в неделю с сентября по декабрь. В таблице №2 представлены средние значения за этот период.

В таблице красным цветом выделены показатели, превышающие допустимые значения для данных категорий помещений, синим - показатели, которые были достигнуты при использовании в данных кабинетах увлажнителей воздуха.

Фото 1. Измерение влажности воздуха

Таблица 2. Зависимость влажности воздуха от температуры

Номер кабинета	Температура воздуха (ср)	Влажность воздуха	Температура воздуха (ср)	Влажность воздуха	Температура воздуха (ср)	Влажность воздуха
----------------	--------------------------	-------------------	--------------------------	-------------------	--------------------------	-------------------

		(ср)		(ср)		(ср)
	сентябрь	сентябрь	ноябрь	ноябрь	декабрь	декабрь
34	26,2	47	28,2	35	28,3	50
32	26,2	46	28,1	34	28,2	47
31	26,3	48	27,3	32	27,2	50
30	26,4	50	28,2	32	28,3	50
28	25,1	50	26,3	32	24,1	45
27	25,2	51	26,2	32	24,1	45
коридор	23,2	60	22,1	45	24,2	45
20	24,1	50	26,2	32	24,3	50
18	24,3	50	26,2	35	24,3	50
17	24,2	50	26,3	32	24,2	50
16	24,3	50	26,3	33	24,2	50
15	24,5	55	28,2	35	24,1	45
столовая	26,1	62	28,3	50	26,3	45
спортзал	22,2	55	22,2	40	22,2	47
учительск ая	22,3	50	23,4	40	22,4	47
коридор	22,2	60	21,2	45	22,3	47
12	22,4	50	23,3	45	22,1	45
10	23,3	50	23,1	45	23,2	45
9	23,3	50	25,4	45	23,3	45
8	23,2	50	23,2	47	23,4	47
6	23,3	55	23,1	47	23,2	47
5	23,1	50	23,2	47	23,1	47
4	23,4	55	23,4	45	23,4	45
3	23,2	50	23,1	45	23,2	45
Кабинет директора	25,4	58	26,4	55	24,1	40
коридор	23,2	50	22,3	47	20,2	47

Анализ данных таблицы показывает, что в кабинетах третьего этажа повышенная температура сопровождается повышенной влажностью. Это создает некомфортные условия для работы. Люди весьма восприимчивы к влажности. От нее зависит интенсивность испарения влаги с поверхности кожи. В этих условиях затруднен отвод тепла за счет испарения влаги. Поэтому возможен перегрев тела, нарушающий жизнедеятельность организма.

Для устранения неблагоприятного влияния влажности воздуха в помещениях применяют вентиляцию, кондиционирование воздуха и др.

Изучение вентиляционного режима учебных помещений включает в себя определение коэффициента аэрации и определение эффективности вентиляции. Для определения коэффициента аэрации нужно определить общую площадь

всех работающих вентиляционных отверстий и фрамуг и общую площадь пола.

В течение двух недель в кабинетах №30-34 применялся особый режим проветривания.

Таблица. 3. Частота проветривания помещений

Кабинет	Коэффициент аэрации		Частота проветривания	
	Полученный результат	Сан. - гигиг. норма	Полученный результат, мин./ч	Сан.-гигг. норма, мин./ч
34	0,003	0,002	15-25	10-15
32	0,003	0,002	10-20	10-15
31	0,003	0,002	15-20	10-15
30	0,004	0,002	20-25	10-15

Из сводной таблицы видно, что коэффициент аэрации в учебных классах высок. Это говорит о соблюдении норм проветривания помещений.

Диаграмма 7. Изменение температурного режима в кабинетах №34-30

Диаграмма 8. Изменение режима влажности в кабинетах №34-30

Анализ данных диаграмм показывает, что систематическое сквозное проветривание способствует снижению влажности и нормализации температурного режима в учебных кабинетах.



Измерение концентрации углекислого газа проводилось в помещениях школы один раз в неделю с сентября по 26 декабря специальным электронным датчиком. Данные заносились в специальные таблицы, затем были высчитаны средние значения. (См. таблицу №4).

Фото 2. Измерение концентрации углекислого газа кабинет № 9
Таблица 4. Концентрация углекислого газа (средняя)

Номер кабинета	сентябрь	ноябрь	декабрь
34	780,5	980,5	780,5
32	780,7	980,7	780,7
31	786,5	986,5	786,5
30	784,2	984,2	784,2
28	787,7	987,7	887,7
27	789,8	989,8	889,8
Коридор 3 этаж	780,5	880,5	880,5
20	800,5	1000,5	880,5
18	800,2	1000,2	890,2
17	810,5	1000,5	890,5
16	810,5	1010,5	890,5
15	819,3	1009,3	890,3
столовая	810,9	1006,9	890,9
спортзал	810,1	1000,1	892,1
учительская	850,5	980,5	880,5
Коридор 2 этаж	800,3	880,3	890,3

12	819,5	1200,5	892,5
10	819,3	1100,3	894,3
9	819,2	1220,2	894,2
8	819,3	1204,3	896,3
6	819,8	1210,8	497,8
5	819,5	1209,5	892,5
4	819,4	1208,4	894,4
3	819,1	1220,1	894,1
Коридор 1 этаж	800,5	980,5	880,5

Анализ данных таблицы позволяет сделать некоторые выводы:

1. Концентрация углекислого газа в зимние месяцы значительно выше, чем в сентябре.
2. В классных комнатах концентрация углекислого газа выше, чем в коридорах
3. Соблюдение графиков проветривания в декабре значительно снизило содержание углекислого газа в помещениях школы.

Для определения углекислого газа в воздухе мы провели эксперимент, для этого в течение недели измеряли температуру и атмосферное давление в кабинете №32, где окна выходят на южную сторону и по режиму работы кабинета проходят все 6 уроков.

Для определения углекислого газа в помещении мы воспользовались формулой:

Обозначения:

m - масса углекислого газа (CO_2) P - атмосферное давление V - объём помещения

T - температура воздуха M - молярная масса ρ - плотность воздуха

1. Находим объём помещения;

2. Определяем массу воздуха по формуле $m = \rho * V$;

3. Находим массу углекислого газа в помещении;

4. Рассчитываем, во сколько раз в кабинете идёт превышение углекислого газа.

m

$$V = 11,5 * 6 * 3 = 207$$

$$= 1,29 * 207 = 267,03 \text{ кг (нормальная масса воздуха в кабинете)}$$

Расчёты

$$= 372,661 \text{ кг (масса воздуха в пн. в начале урока)}$$

$$= 371,273 \text{ кг (масса воздуха в пн. в конце урока)}$$

$$= 374,438 \text{ кг (масса воздуха в пн. после проветривания)}$$

$$= 369,904 \text{ кг (масса воздуха в пн. к концу 6-го урока)}$$

Таблица 5. Результаты эксперимента

	Пн.			Вт.			Ср.			Чт.			Пт.			Сб.		
	P	T	CO ₂	P	T	CO ₂	P	T	CO ₂	P	T	CO ₂	P	T	CO ₂	P	T	CO ₂
Начало урока	101,4	25	1,39	101	24	1,24	101,1	25	1,39	100,9	23	1,39	101	25	1,39	101,1	23	1,40
Конец урока	101,7	27	1,40	101,3	26	1,38	101,5	27	1,40	101,6	27	1,41	101,7	28	1,40	101,8	29	1,41
После проветривания	101,2	23	1,34	101	25	1,23	101,2	24	1,37	101,1	24	1,38	101,2	25	1,38	101,2	24	1,39
К концу 6-го урока	102	29	1,50	101,9	28	1,53	101,8	28	1,51	101,9	29	1,50	102	29	1,50	101,7	27	1,52
В рекреации	100,8	20	1,40	100	20	1,39	100,6	18	1,41	100,5	18	1,41	100,9	21	1,40	100,5	21	1,40
На улице	100	5	0,68	100,3	7	0,74	100,1	5	0,69	100	-3	0,65	100,2	6	0,71	100,3	5	0,60

Превышение массы воздуха

Нормальная масса воздуха

Анализ данных таблицы показывает, что к концу 6 урока количество углекислого газа в воздухе школьных помещений превышает допустимые нормы и необходимо сквозное проветривание.

Запыленность воздуха школьных помещений изучали с двух позиций. Сначала изучили запыленность воздуха в течение дня.

Таблица 6. Изучение запыленности воздуха в течение учебного дня

№	Место отбора образца	Кол-во пылинок в поле зрения	Расположение пылинок	Размеры	Форма
1	в классе во время перемены	49	По одной	мелкие	продолговатая
2	в коридоре во время перемены	60	По одной	мелкие	круглая
3	в классе во время урока	21	По одной	крупные	Сферическая, неправильная
4	в коридоре во время урока	11	По одной, небольшими скоплениями	Крупные, средних размеров	Сферическая, неправильная.

Таким образом, относительная запыленность школьных помещений во время перемены значительно больше, чем во время урока. Во время перемены пыли больше в коридорах школы, а во время урока – в классе. Это объясняется местонахождением основного количества учеников.

Таблица 7 . Изучение запыленности учебных кабинетов

Кабинет	Кол-во пылинок	Расположение пылинок	Размеры	Форма
34	32	По одной	мелкие	продолговатая
32	31	По одной	мелкие	продолговатая
20	49	Большими скоплениями	Крупные, средних размеров	круглая
16	20	По одной	крупные	Сферическая, неправильная
12	21	По одной	крупные	Сферическая, неправильная
5	22	По одной	мелкие	продолговатая
4	20	По одной	мелкие	продолговатая
спортзал	80	Большими скоплениями	Крупные, средних размеров	круглая
кабинет информатики	65	По одной, небольшими скоплениями	Крупные, средних размеров	Сферическая, неправильная.
столовая	10	По одной, небольшими скоплениями	Крупные, средних размеров	Сферическая, неправильная.

Из данных таблицы видно, что самая большая запыленность в спортивном зале и кабинете информатики. Наименьшая запыленность в кабинетах начальных классов. Это можно объяснить тем, что большинство учащихся начальных классов носят вторую обувь. Ученики средних и старших классов не имеют второй обуви, следовательно, запыленность воздуха в этих кабинетах выше. Количество пыли в помещениях можно снизить за счет влажной уборки и проветривания.



Фото 3. Измерение скорости движения воздуха
запыленности воздуха

Фото 4. Изучение

Скорость движения воздуха измеряли специальным цифровым датчиком в кабинетах и коридорах. Оказалось, что она соответствует нормам.

Таблица 8. Значение скорости воздуха

Кабинет	В начале урока	В конце урока	После проветривания
№32	0,17	0,12	0,21
№28	0,18	0,15	0,22
Коридор 3 этаж	0,22		0,31
№20	0,22	0,20	0,25
№18	0,23	0,20	0,25
Коридор 2 этаж	0,25		0,28

№10	0,25	0,20	0,26
№3	0,22	0,21	0,23
Коридор 1 этаж	0,32		0,35

На основе полученных данных мы разработали рекомендации для создания комфортного микроклимата в учебных кабинетах и помещениях школы. (См. Приложение 2)

Заключение

Проблема достижения оптимального микроклимата в учебных помещениях является основной и во многом от этого зависит здоровье учащихся и работников школы.

Будучи неотъемлемой, составляющей биосферы Земли, человек является частицей окружающего мира, глубоко зависимой от течения внешних процессов. И поэтому только гармония внутренних процессов организма с ритмами внешней среды рабочего характера, природы, может быть твердой основой стабильной жизнедеятельности человеческого организма, то есть базисом его здоровья и хорошего самочувствия.

При осуществлении учебной деятельности ученик воздействию различных факторов, поэтому создание благоприятного микроклимата может значительно повысить работоспособность человека.

При проведении исследования мы изучили состояние воздуха в помещениях нашей школы, провели ряд экспериментов. Научились работать с различными приборами и датчиками и пришли к следующим выводам:

1. Температура и влажность воздуха - это факторы, оказывающие наибольшее влияние на работоспособность человека.
2. Высокая температура воздуха и повышенная влажность оказывают негативное воздействие на работоспособность учащихся и работников школы.
3. Скорость движения воздуха в учебных помещениях школы соответствует нормам СанПин.
4. Повышенная концентрация углекислого воздуха в воздухе значительно снижает работоспособность учащихся
5. Необходимо систематически контролировать температурный режим и влажность воздуха в учебных помещениях
6. Учащимся необходимо ношение второй обуви для снижения пылевой загрязненности воздуха
7. Для снижения вредного воздействия этих факторов необходимо озеленение учебных кабинетов, влажная уборка не менее двух раз в день, систематическое проветривание.

Список источников

1. Берлинер М.А. Измерение влажности.-М.: Энергия,1973 -400с.
2. ГОСТ 30494-2011 «Межгосударственный стандарт. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».
3. Конова А., Гончаров П. Углекислый газ и его воздействие на организм человека. Электронный ресурс. <https://бризекс.рф/blog/vozdejstvie-co2-na-cheloveka>]
4. Львов С.Н., Васильева И.В., Земляной Д.А., Щерба Е.В. Гигиеническая характеристика физических свойств воздуха и микроклимата помещений. Учебно-методическое пособие. – СПб: СПбГПМУ, 2018. – 72 с.]
5. Мануева, Р. С Гигиеническая оценка микроклимата : учебное пособие / ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра общей гигиены. – Иркутск : ИГМУ, 2020. – 68 с.
6. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»;

Ссылки на изображения

Волосяной

гигрометр

https://makrosistem.ru/images/Kar_pictures/10/gigrometr_volosyanoi.jpg

Аспирационный психрометр Ассмана.

<https://konspekta.net/studopedianet/baza10/4454333261873.files/image025.png>

Термометр <https://opticzone.ru/image/cache/catalog/tfa/3168/3168-1000x1000.jpg>

Датчик углекислого газа <https://www.radetali.ru/photos/15072/16339-big.jpg>

Схема повышения концентрации <https://uglekislygaz.ru/datchiki/gazoanalizatory>

Приложение 1

Тест Кеэса


Умственная работоспособность – потенциальная возможность ученика выполнять целесообразную деятельность на заданном уровне эффективности в течение определенного времени, УР рассматривается как один из показателей школьной зрелости.

При помощи методики можно контролировать динамику изменения работоспособности. Методика может использоваться многократно.

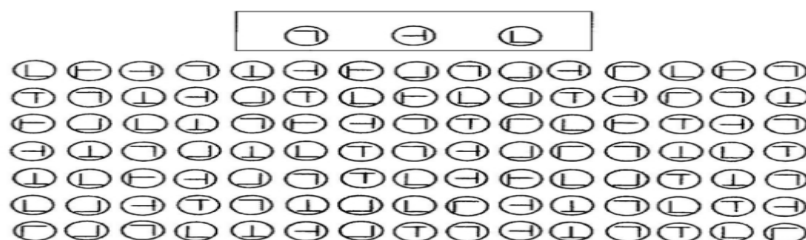
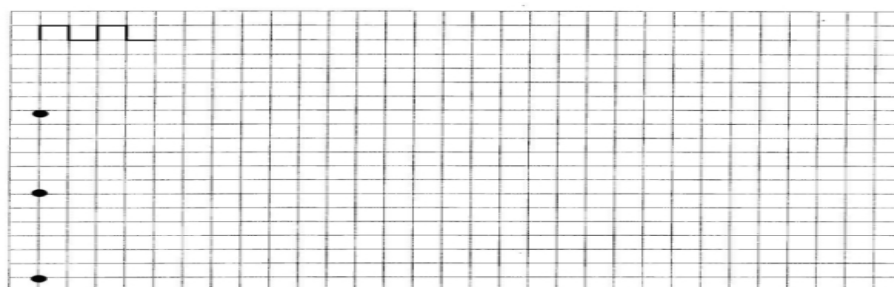
Задание выполняется две минуты, отмечаются фигуры идентичные трем образцам.

Инструкция:

Перед вами лист, на котором изображены кружочки с разными значками внутри. В верхней части листа в рамочке вы видите три кружочка – образца, которые надо найти среди всех кружочков. В течение двух минут вы будете зачеркивать одной чертой только те, которые показаны в образце. Зачеркиваем

так: 

Просматривать кружочки надо один за другим и строчка за строчкой. Начинаем все вместе по моей команде. Сразу после слова «Стоп!» перестаем работать и переворачиваем листочки. Работать надо быстро.



При анализе результатов учитываются объем выполненной работы и точность (количество ошибок). Учащиеся просматривают 180 знаков. Объем выполненной работы (V) составляет: $V = N/105 * 100\%$, где N – количество правильно зачеркнутых и правильно не зачеркнутых кружков. Ошибками считаются неправильно зачеркнутый и пропущенный кружок.

Нормы выполнения методики

Границы нормы	низкий	средний	высокий
1. Объем выполненной работы, %	40-64	46-82	64-100
2. Внутренние интервалы нормы объема:	40-46	46-54	54-63
I. маленький объем	47-56	55-66	64-83
II. средний объем	57-64	67-82	84-100
III. большой объем			
3. Количество ошибок (точность)	0-8	0-6	0-8
4. Внутренние интервалы нормы точности:	6-8	6-8	5-8
I. низкая (большое кол-во ошибок)	4-5	3-5	3-4
II. средняя	0-3	0-2	0-2
III. высокая (малое кол-во ошибок)			

Имея объем выполненной работы и уровень точности можно определить когнитивный стиль деятельности учащегося:

		Объем выполненной работы		
		маленький	средний	большой
У р о в е н ь т о ч н о с т и	Низкий	1. медленно-неточный	4.*	7. импульсивный
	Средний	2. *	5.*	8.*
	Высокий	3. рефлексивный	6.*	9. точный

* - стиль со средней точностью и средним темпом

Т.о. получаем представление о когнитивном стиле учащихся. Знание когнитивных стилей учащихся поможет подстроить стратегию деятельности педагога под способности и возможности ученика.

Когнитивный стиль – относительно устойчивые индивидуальные особенности познавательных процессов ученика, которые выражаются в используемых им познавательных стратегиях.

Ученикам с **импульсивным** стилем умственной работоспособности свойственно быстрое принятие решения без его достаточного обоснования, необдуманный выбор гипотез. Таким детям следует систематически напоминать о точности выполнения работы, об аккуратности, учить сравнивать свою работу с образцом. Давать ученику задания на выделение слов из текста, упражнения на тренировку самоконтроля, преобразовывая контроль со стороны учителя в самоконтроль.

Рефлексивный стиль в первом классе является компенсацией тревожности. Уже ко второму классу дети чувствуют себя в школе спокойнее, меньше боятся ошибиться и увеличивают темп, при этом могут сохранять точность работы. Для рефлексивного ученика особенно важно, что бы одобрили его работу, старание, дали ему время сосредоточиться при ответах у доски и с места, подбадривая его.

Ученикам с **точным** стилем (большой объем выполненной работы с высокой точностью) свойственно увеличение темпа деятельности при сохранении точности выполнения.

Ученики **со средним темпом и высокой точностью** не торопятся выполнять задание, довольствуются наработанными учебными навыками, им психологически комфортно работать именно в среднем темпе. При увеличении темпа деятельности возможно снижение точности выполнения.

Ученикам, которым свойственен **стиль с медленным темпом и средней точностью** требуется дополнительное время для работы, они могут не справляться с работой в заданном темпе. Его важно не торопить с ответом, давать дополнительное время на обдумывание при ответах с места и у доски. Увеличить темп работы таких учеников можно при помощи игр и тренажеров на скорость реакции.

Приложение 2

Рекомендации по улучшению микроклимата

1. При температуре воздуха на рабочих местах 25°C и выше максимально допустимые величины относительной влажности воздуха не должны выходить за пределы

70% – при температуре воздуха 25°C;

65% – при температуре воздуха 26°C;

60% – при температуре воздуха 27°C;

55% – при температуре воздуха 28°C.

2. При температуре воздуха 26-28°C скорость движения воздуха для теплого периода года должна соответствовать 0,1-0,2 м/с

3. Содержание углекислого газа в учебных помещениях не должно превышать 400-800 ppm

4. Необходимо озеленение кабинетов для поддержания оптимального уровня влажности воздуха

5. Необходимы систематические сквозные проветривания кабинета не менее 5 минут после каждого урока и 20 минут между сменами.

6. Окраска стен должна быть светлыми красками. Так как при этом легче переносится повышенная температура.

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	IIб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3

Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2°С и выходить за пределы величин, оптимальных для отдельных категорий работ.