# Муниципальное общеобразовательное учреждение

# «Лицей № 7»

# Исследовательский проект

# Влияние освещённости учебных кабинетов

# на зрение учащихся

# Автор: Ларченко Антон, 10 класс,

# Руководитель:

# Шопотова Светлана Викторовна,

# учитель биологии

# Тихвин

# 2014 г.

# 

# Содержание

# Введение 3

# Результаты исследований 4

# 2.1.Данные медосмотра учащихся МОУ «Лицей №7» за 2008 – 2012 г.г. 4

# 2.2.Условия, необходимые при чтении и письме 7

# 2.3.Требования к естественному и искусственному освещению 8

# 3. Выводы 15

# 4.Практические рекомендации 16

# 5.Литература 18

**1. Введение**

Научные исследования показывают, что 95% младенцев рождается с нормальным зрением. Но очень малый процент их достигает пожилого возраста со зрением, какое можно было считать нормальным. Быстрое ухудшение зрения - один из самых серьезных дефектов современной цивилизации. Здоровье человека – самая важная ценность. Поэтому очень остро стоит проблема нарушения зрения особенно у детей школьного возраста.

К сожалению, здоровые глаза и хорошее зрение встречаются далеко не всегда. В России, по данным Министерства здравоохранения, более миллиона детей страдают различными заболеваниями глаз и нарушениями зрения: близорукостью, дальнозоркостью, астигматизмом, амблиопией («ленивый глаз») и косоглазием. С каждым годом число таких детей растет. Поэтому специалисты придают большое значение профилактике и ранней диагностике нарушений зрения.

**Цель:** исследовать школьные помещения на предмет соответствия их освещенности санитарно-гигиеническим нормам.

**Задачи**:

1. Провести анализ данных школьных медосмотров на предмет нарушения остроты зрения учащихся школы по годам.
2. Изучить условия, необходимые для чтения и письма.
3. Оценить уровень освещенности школьных помещений.
4. Разработать рекомендации по сохранению остроты зрения учащихся.

Глаз – самый удивительный и ценный дар природы. Чрезмерные информационные нагрузки на глаза и мозг приводят сегодня к нарушениям

остроты зрения и заболеваниям. Причинами нарушения зрения являются: влияние компьютеров, недостаточное внимание к вопросам гигиены зрения и освещения, недостаточная тренированность. Плохое зрение не является результатом патологических изменений, это – неспособность глаза приспособиться к инстинктивному физиологическому акту видения.

Возникают заболевания – близорукость и дальнозоркость. Плохое зрение может возникнуть у человека с нормальным здоровьем, потому что основная причина дефектов зрения лежит в умственном напряжении. Существует несколько видов напряжения: физическое, связанное с мышцами; психическое, связанное с нервной системой; эмоциональное, связанное с нарушением физических ритмов. Все эти виды напряжения оказывают влияние на глаза, являющиеся своеобразным барометром состояния человека.

Почти каждый человек страдает той или иной формой аномалии рефракции (преломление световых лучей в оптической системе глаза). Эти аномалии связаны с функциональным расстройством действия мышц, окружающих глазное яблоко, следовательно, могут быть устранены.

Глаз обладает идеальным зрением только тогда, когда находится в состоянии абсолютного покоя. Врагами хорошего зрения являются чрезмерное освещение и большой цветовой контраст.

**2. Результаты исследований.**

**2.1. Данные медосмотров**

В своей работе прежде всего я проанализировал данные медосмотров по параметру – нарушение зрения.

**Данные медосмотра   
за 2008-2012 годы**

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс | 2008 | | 2009 | | 2010 | | 2011 | | 2012 | |
| Кол-во уч-ся с нарушениями / кол-во учащихся в классе | % | Кол-во уч-ся с нарушениями / кол-во учащихся в классе | % | Кол-во уч-ся с нарушениями / кол-во учащихся в классе | % | Кол-во уч-ся с нарушениями / кол-во учащихся в классе | % | Кол-во уч-ся с нарушениями / кол-во учащихся в классе | % |
| 1 | 2/55 | 4 % | 3/58 | 5% | 14/88 | 15% | 17/59 | 30% | 6/57 | 10% |
| 2 | 18/55 | 30% | 10/6 | 17% | 13/60 | 21% | 18/88 | 20% | 10/58 | 17% |
| 3 | 16/57 | 30 % | 16/57 | 28% | 18/50 | 31% | 12/60 | 20% | 18/87 | 20% |
| 4 | 15/59 | 25% | 18/57 | 31% | 16/58 | 27% | 23/60 | 38% | 9/55 | 15% |
| 5 | 11/52 | 21 % | 16/59 | 27% | 15/58 | 25% | 14/58 | 24% | 18/59 | 30% |
| 6 | 10/59 | 15% | 16/54 | 29% | 16/8 | 27% | 15/60 | 25% | 15/59 | 26% |
| 7 | 12/51 | 23% | 16/58 | 27% | 16/54 | 29% | 22/56 | 40% | 22/60 | 36% |
| 8 | 15/57 | 26% | 15/55 | 27% | 15/55 | 27% | 15/56 | 26% | 16/56 | 28% |
| 9 | 13/52 | 25% | 15/61 | 24% | 13/51 | 25% | 15/56 | 26% | 25/56 | 45% |
| 10 | 12/29 | 41% | 4/18 | 22% | 9/30 | 30% | 6/23 | 26% | 10/25 | 40% |
| 11 | 23/53 | 43% | 19/29 | 65% | 7/11 | 6% | 12/28 | 42% | 8/22 | 36% |
| Итого | **147/579** | **25%** | **148/562** | **26 %** | **152/585** | **26%** | **173\600** | **28%** | **163/595** | **28%** |

Анализ показал, что в МОУ «Лицей № 7» г. Тихвина Ленинградской области увеличилось число детей с нарушением зрения с ***25*** % в 2008 году до **28** % в 2012 году.

Если сравнивать данные медосмотра в школе с приближенным процентом учащихся с недостатком зрения определенной возрастной группы, то мы видим, что процент школьников с нарушением зрения превышает приближенный процент (см. табл. №2).

### 

### Приближенный

### процент нарушения остроты зрения среди лиц разного возраста.

### Таблица № 2

|  |  |
| --- | --- |
| Возрастная группа | Процент лиц с недостатками зрения |
| Новорожденные | 5 |
| Учащиеся средней школы | 20 |
| Учащиеся институтов | 40 |
| 40 лет | 60 |
| 60 лет | 95 |

Наиболее ранимые возрастные группы школьников - дети первых двух лет обучения и дети в возрасте 10-12 лет. Это связано со школьной нагрузкой и периодом полового созревания, т.е. периодом создания и формирования функциональных биологических систем организма.

### 2.2. Условия, необходимые для сохранения зрения при чтении и другой работе.

Нельзя считать дефекты зрения неизбежными, поскольку лишь менее 5 % из них являются врожденными. Что можно сделать для того, чтобы не допустить этих дефектов?

Если ярко осветить страницу, то нам будет легче читать ее (в особенности мелкий шрифт), чем, если бы страница была слабо освещена. Другим фактором, определяющим легкость рассматривания, является время, в течение которого мы смотрим на предмет. Следовательно, мы пришли к выводу, что можно улучшить условия видения, в особенности при рассмотрении близких предметов, следующими мерами:

а) достаточным увеличением размеров шрифта или других предметов,  
б) возможно большим контрастом между фоном и рассматриваемым телом,  
в) достаточно сильным освещением предмета,  
г) увеличением времени рассматривания.

В школе, где глаза испытывают особенно тяжелую нагрузку, совершенно недопустимо, если контраст между шрифтом и листом недостаточен и если шрифт слишком мал. Самым неблагоприятным обстоятельством, затрудняющим чтение в школе, является несоответствующее освещение. Во многих школах, домах, учреждениях освещенность много ниже рекомендуемой и значительно ниже освещенности на открытом воздухе, к которой человеческий глаз приспосабливался в течение многих тысячелетий.

Глаз реагирует на действие таких раздражителей как: яркость, цветность, интенсивность освещения, блескость, чередование света и темноты. Более того, имеются данные, указывающие на изменение функционального состояния ЦНС (центральной нервной системы) под влиянием света. Недостаток света создает условия для возникновения тормозного процесса в больших полушариях мозга, – чем сильнее торможение распространяется на нервные клетки больших полушарий, тем больше снижается активность человека.

### 2.3. Требования к естественному и искусственному освещению

Освещение подразумевает создание освещенности поверхностей предметов, обеспечивающее возможность зрительного восприятия этих предметов или их регистрацию светочувствительными веществами или устройствами. Физической характеристикой освещенности рабочего места является световой поток, падающий на единицу поверхности; выражается в люксах.

Различают освещение естественное и искусственное. Оба вида освещения оказывают существенное влияние на психику человека. При недостаточном освещении рабочего места возрастает опасность несчастного случая.

Естественное освещение учебных помещений, осуществляемое через световые проемы окон, характеризуется коэффициентом естественного освещения (КЕО). Санитарно-эпидемиологическими правилами устанавливаются предельно допустимые КЕО.

Наилучшим видом естественного освещения для помещений образовательных учреждений является боковое левостороннее с применением солнцезащитных устройств. КЕО должен быть 1.5% (на расстоянии 1м от стены, противоположной световым проемам). Допускается неравномерность естественного освещения помещений, предназначенных для занятий, 3:1.

При двустороннем освещении, которое проектируется при глубине учебных помещений E:\214286\img1.jpg6 м, обязательно устройство правостороннего подсвета, высота которого должна быть не E:\214286\img2.jpg2,2 м от потолка. При этом не следует допускать направление основного светового потока впереди и сзади от обучающихся.

В мастерских для трудового обучения, актовых и спортивных залах также может применяться двустороннее естественное боковое освещение и комбинированное (верхнее и боковое).

Ориентация окон учебных помещений должна быть на южные, юго-восточные, восточные стороны горизонта. На северные стороны горизонта могут быть ориентированы окна кабинетов черчения, рисования, информатики.

Светопроемы учебных помещений оборудуются регулируемыми солнцезащитными устройствами типа жалюзи, тканевыми шторами светлых тонов.

Для максимального использования дневного света и равномерного освещения учебных помещений следует:

* сажать деревья не ближе 15 м, кустарник - не ближе 5 м от здания;
* не закрашивать оконные стекла;
* не расставлять на подоконниках цветы;
* очистку и мытье стекол проводить 2 раза в год (осень-весна).

В ходе исследования 40 школьных кабинетов было выявлено следующее:

1. Тридцать три (33) кабинета находится на южной стороне (что соответствует санитарно-гигиеническим требованиям;

2. Кабинеты № 25, 27 находятся на западе, № 24, 26 на востоке;

3. Во всех кабинетах левостороннее естественное освещение;

4. Во всех учебных кабинетах люминесцентные лампы (в коридорах лампы накаливания).

Для оценки естественного освещения были использован метод нормирования освещения:

1. геометрический: определение светового коэффициента:

СК= S окна / S пола

Нормы СК: - уч. классы 1:4; коридоры 1:16

Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № кабинета | 1-26, 28-40 | 27 |
| СК  1: | **4** | **6, 9** |

Из таблицы видно, что школьные кабинеты соответствуют нормам СК, кроме кабинета № 27 (кабинет музыки).

Недостаточное естественное освещение компенсируется искусственно. Рабочее освещение обеспечивается осветительными приборами, как по всему помещению, так и в отдельных местах.

В учебных помещениях используется люминесцентное освещение.

В результате исследования было выявлено, что во всех учебных кабинетах находятся люминесцентные лампы.

Не следует использовать в одном помещении люминесцентные лампы и лампы накаливания.

В учебных помещениях следует применять систему общего освещения. Светильники с люминесцентными лампами располагаются на светонесущей стене на расстоянии 1,2 м от наружной стены 1,5 м от внутренней.

Необходимо проводить чистку осветительной арматуры светильников не реже 2 раза в год и заменять перегоревшие лампы (Е возрастает на 37%), а после замены старой лампы на новую – 75%.

Для создания достаточной искусственной освещенности площадью 50м² необходимо 12 люминесцентных ламп или 20 ламп накаливания мощностью

100 Вт.

Особое значение имеет освещение при работе в дисплейных (компьютерных) классах. Яркий свет затрудняет считывание показателей с экрана монитора, поэтому в солнечные дни рекомендуется закрывать окна светлыми шторами. Во избежание отражения на экране окружающих предметов монитор должен иметь некоторый наклон (10-15°) в сторону учащегося. В вечернее время рекомендуется освещать класс верхним светом (150-300 лк).

На открытом воздухе приблизительно 80% света приходит непосредственно от Солнца, а 20% представляет рассеянный атмосферой диффузный свет.

Специалисты считают, что и во внутренних помещениях должно быть такое же соотношение между прямым и диффузным освещением.

Для измерения освещенности нами были использованы приборы, которые могут быть проградуированы так, что они сразу показывают освещенность путем сравнения, или они могут давать сразу отчет в люксах. Такими приборами пользуются фотографы для определения освещенности внутри помещений и на воздухе.

Кроме этого были использованы фотометры, приспособленные для непосредственного измерения освещенности; такие фотометры называются люксметрами. При попадании света на фотоэлемент люксметра возникает электрический ток, отклоняющий стрелку гальванометра, включенного в его цепь. Объективный люксметр состоит из фотоэлемента, соединенного с помощью шнура с гальванометром. Шкала гальванометра проградуирована непосредственно в люксах.

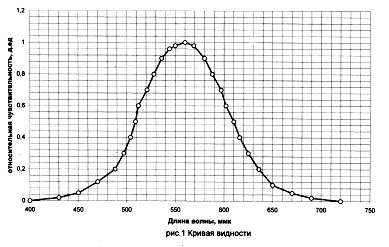
Для измерения освещенности с помощью этого прибора достаточно положить фотоэлемент на поверхность, освещенность которой хотят определить, и сделать отсчет по шкале. Фотоэлектрические люксметры очень удобны в работе и позволяют быстро и без утомления производить измерения. Нередко фотоэлемент и гальванометр заключаются в общий футляр и прибор носит название фотоэкспонометра.

Наши измерения с помощью люксметра показали, что примерно 19% света отражается от различных поверхностей класса. При измерении освещенности на 1, 2, 3 рядах в разных кабинетах школы было получено соотношение 3:1, что соответствует норме.

### Искусственное освещение в соответствии с осветительным календарем для нашей широты

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Месяц | Время | Месяц | Время |
| Сентябрь | после 16.30 | Февраль | 9.00-16.00 |
| Октябрь | до8.00; после 15.30 | Март | до 8.00; после17.00 |
| Ноябрь | до 9.30; после 15.00 | Апрель | после 18.30 |
| Декабрь | до 10.00; после 14.00 | Май | после 18.30 |
| Январь | 10.00-15.00 |  |  |

Чувствительность глаза к свету волны (разного цвета) весьма различна, оценки светового потока по зрительному ощущению и по величине его мощности могут существенно отличаться. Так, при одной и той же мощности потока зрительное ощущение от лучей красного или сине–фиолетового цвета разное. Поэтому для зрительной оценки световых потоков необходимо знать чувствительность глаза к свету различной длины волны или так называемую кривую видимости (рис.1).

На этой кривой показана чувствительность E:\214286\img5.jpgчеловеческого глаза в зависимости от длины волны E:\214286\img6.jpg. Если чувствительность для длины волны E:\214286\img6.jpg= 5550 А (ангстрем = 10-8 см) (зеленый цвет) обозначить через 1, то для более длинных и более коротких волн чувствительность быстро уменьшается, как и показано на кривой. Так, для E:\214286\img6.jpg=5100 А и для E:\214286\img6.jpg=6100 А чувствительность будет равна 1/2 ( т.е уменьшается вдвое).

В связи с этим желательно использовать следующие цвета красок:

* для стен учебных помещений – светлые тона желтого, беж, розового, зеленого, голубого;
* для мебели (парты, столы) - цвета натурального дерева или светло-зеленого;
* для доски – темно- зеленый, темно-коричневый;
* для дверей, оконных рам - белый (отражает до 90% света).

В результате исследования было выявлено, что во всех кабинетах присутствует соответствие цвета мебели, стен, досок, дверей и рам.

Установлено, что при разном цвете доски и фона скорость различения символов замедляется в 1,5- 2 раза (сказывается цветовая переадаптация).

Грязные, запыленные окна задерживают до 30-40% световых лучей. Через два месяца грязные окна отнимают 10-12% света.

Проблемным остается вопрос соответствия учебной нагрузки возрастным и познавательным способностям детей, а также двухсменное обучение.

**3. Выводы:**

1. **Анализ данных школьных медосмотров на предмет нарушения остроты зрения учащихся показал, что в МОУ «Лицей № 7» г. Тихвина Ленинградской области увеличилось число детей с нарушением зрения с 25 % в 2008 году до 28 % в 2012 году. Процент школьников с нарушением зрения превышает приближенный процент лиц с недостатком зрения определенной возрастной группы.**
2. **Изучение условий, необходимые для чтения и письма, и оценка уровня освещенности школьных помещений показало, что из 40 школьных кабинетов 39 соответствует санитарно-гигиеническим требованиям; школьные кабинеты соответствуют нормам СК, во всех кабинетах цвет мебели, стен, досок, дверей и рам соответствует санитарно-гигиеническим нормам**
3. **Разработанные рекомендации по профилактике нарушений зрения применены в учебном процессе.**

**4. Практические рекомендации**

***Для соблюдения норм освещенности необходимо:***

* выполнение санитарно - гигиенических требований к естественному и искусственному освещению в помещениях;
* обеспечение необходимых типов и размеров мебели (столов, стульев);
* оптимальная нагрузка на органы зрения;
* усиление внимания со стороны учителей на охрану органов зрения и правильную посадку;

***Для профилактики нарушения остроты зрения необходимо:***

* создать достаточный свет для работы и значительно меньший для отдыха (это требует соблюдать гибкость светового освещения)
* не смотреть непосредственно на лампу во время работы.
* не смотреть телевизор в полностью затененной комнате (но отраженный свет не должен быть на экране)

### соблюдать правила чтения

### выполнять упражнения для снятия усталости глаз.

### 

### *Правила чтения*

* Нельзя читать лежа.
* Расстояние от глаз до книги или тетради должно равняться длине предплечья от локтя до конца пальцев.
* Во время занятий рабочее место ребенка должно быть достаточно хорошо освещено. Свет должен падать на страницы сверху и слева.
* Книжки для дошкольников и младших школьников должны быть с крупным шрифтом. Детям, у которых плохо развита аккомодация, а зрительные нагрузки чрезвычайно велики, грозит близорукость.
* Во время чтения следует делать перерывы от трех до пяти минут.
* Чтобы разгрузить глазную мышцу рекомендуется выполнять несложные упражнения для глаз: поморгайте; закрыв глаза, повращайте глазными яблоками; подойдя к окну, расслабьтесь, посмотрите вдаль.

### 

### *Упражнения для снятия усталости глаз*

* Крепко зажмурить глаза на 3-5 сек, затем открыть.
* Быстро моргать глазами в течение 30-60 сек.
* Поставить указательный палец правой руки по средней линии лица на расстоянии 25-30 см от глаз, перевести взгляд на кончик пальца и смотреть на него 3-5 сек, затем опустить руку, продолжая смотреть туда же в течение 5 сек.
* Смотреть на кончик пальца вытянутой руки, медленно согнуть палец и приблизить его к глазам (в течение 3-5 сек).
* Отвести правую руку в сторону, медленно передвинуть палец согнутой руки справа налево и, не двигая головой, следить глазами за пальцем. Повторить упражнение, перемещая палец слева направо.
* Приложить палец к носу, смотреть на него, затем убрать и перевести взгляд на кончик носа. Закрыть глаза и повращать глазными яблоками вправо, влево, вверх, вниз, не поворачивая головы.
* Смотреть вдаль прямо перед собой 2-3 сек, затем перевести взор на кончик носа на 3-5 сек.
* Производить круговые движения по часовой стрелке рукой на расстоянии 30-35 см от глаз, при этом следить за кончиком пальца. Повторить упражнение, перемещая руку против часовой стрелки.

**Вот несколько полезны советов:**

* **1. Правильная поза.**Во время работы за компьютером нужно сидеть прямо напротив экрана, так, чтобы верхняя часть экрана находилась на уровне глаз. Ни в коем случае нельзя работать за компьютером лежа. Нельзя работать за компьютером во время еды, а также сидеть ссутулившись, иначе нарушится нормальная работа внутренних органов.
* **2. Расстояние от глаз до монитора** должно составлять 45-60 см. Если вы играете на ТВ приставке, расстояние от глаз до экрана телевизора должно быть не менее 3 м.
* **3. Защитные средства.**Если вы или ваш ребенок носите очки, их нужно надевать и во время работы за компьютером. Также можно использовать специальные защитные очки с линзами-светофильтрами.
* **4. Правильное освещение.**Помещение, где расположен компьютер, должно быть хорошо освещено. В солнечную погоду прикрывайте окна шторами, чтобы монитор не отсвечивал.
* **5. Самочувствие.**Нельзя работать за компьютером в болезненном или ослабленном состоянии. Это еще больше утомит организм и замедлит процесс выздоровления.
* **6. Соблюдать режим работы и отдыха.** Время от времени необходимо переводить взгляд на посторонние предметы, находящиеся в комнате, а через каждые полчаса делать перерыв на 10-15 минут. Когда мы смотрим телевизор или работаем за компьютером, наши глаза моргают в 6 раз меньше, чем в обычных условиях, и, следовательно, реже омываются слезной жидкостью. Это чревато пересыханием роговицы глаза.
* **7. Специальная гимнастика.**Во время перерыва рекомендуется делать гимнастику для глаз. Нужно встать у окна, посмотреть вдаль, а затем быстро сконцентрировать взгляд на кончике носа. И так 10 раз подряд. Затем нужно быстро поморгать в течение 20-30 секунд. Есть и другое упражнение: резко посмотреть сначала вверх, затем влево, вниз и вправо. Повторить процедуру 10 раз, после чего закрыть глаза и дать им отдохнуть.

**Нормативы.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс | Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 |
| 1 | Работа на компьютере запрещена | 30 минут в неделю | 45 минут в неделю |
| 2-3 | 30 минут в неделю | 45 минут в неделю | 45 минут в неделю |
| 4-6 | 1 час в неделю | 1,5 часа в неделю,  не более 45 минут в день | 2 часа в неделю,  не более 1 часа в день |
| 7-9 | 2 часа в неделю | 2,5 часа в неделю,  не более 1 часа в день | 2,5 часа в неделю,  не более 1 часа в день |
| 10-11 | 4 часа в неделю | 6 часов в неделю,  не более 1 часа в день | 7 часов в неделю,  не более 1 часа в день |

Гимнастика для снятия общего утомления

**Упражнения 1.**

     Исходное положение (далее и.п.) – стоя, ноги врозь. На счёт 1- руки к плечам; 2-поднять руки верх, прогнуться; 3 – руки через стороны опустить вниз; 4 – прийти в и.п. На счёт 1-2 делать вздох, 3-4 – выдох. Повторить 3 раза.

**Упражнение 2.**

И.п. – стоя, ноги врозь, руки перед грудью согнуты в локтях. На счёт 1-2 сделать два рывка согнутыми руками назад (выдох); 3-4 – два рывка назад прямыми руками (вдох); 5-6 – руки опустить (выдох). Повторить 3-4 раза.

**Упражнение 3.**

И.п. – стоя, ноги врозь, руки вверх. На счёт 1 – не сдвигая с места ног, повернуть туловище вправо (вдох); 2 – прийти в исходное положение (выдох); 3 – повернуть туловище налево (вдох); - вернуться в исходное положение (выдох). Повторить 3-4 раза

**Упражнения 4 («рубка дров»).**

И.п. – стоя, руки вниз, ноги широко расставлены. На счет 1-2 – руки соединить в замок и поднять  вверх за голову; 3 – резко опустить руки вниз; 4 – вернуться в и.п. На счёт 1-2 делается вдох, на счет 3-4 выдох. Повторить 3 раза.

**5. ЛИТЕРАТУРА**

1. Гигиена умственного труда учащихся, М., 1973 г.
2. Гигиенические требования к естественному и искусственному освещению школ. Е.М.Белостоцкая.
3. Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях. СанПиН 2.4.2.1178- 02
4. Зрение, Москва, 1995, Н. И. Кудряшова
5. Информационный бюллетень ЦГСН РТ №4-5, 2002 г.
6. Основы физики. Б.М .Яворовский, А.А.Пинский,том2, М., 1974 г.
7. Отчет отделения гигиены детей и подростков (ГД и П) Бугульминского Центра Госсанэпидназора, 2003 г.
8. практикум по экологии, Москва, 1996, С. В. Алексеев, Н. В. Груздева, А. Г. Муравьев, Э. В. Гущина
9. Физика Л. Элиот, У. Уилкокс, М., 1975 г.
10. Человек и окружающая среда, Москва, 1997, Л. П. Анастасова, Д. П. Гольнева, Л. С. Короткова