

Исследовательский проект: Светлое будущее – здоровье.

Актуальность работы. На сегодняшний день проблема значительного снижения зрения у населения стоит достаточно остро, особенно у молодого поколения. Это связано с тем, что большую часть своей жизни население проводит в среде искусственного освещения. Ученые, гигиенисты, медики из многих стран мира озабочены проблемами визуального и не визуального воздействия света современных источников электромагнитного излучения на здоровье глаз и человека в целом.

Целью работы является изучение спектров источников света постоянного пользования и их влияния на здоровье человека.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить теоретический материал об источниках света и влиянии различных световых спектров;
- построить модель спектроскопа;
- при помощи действующей модели получить спектры нескольких искусственных источников света;
- провести анализ полученных спектров;
- установить зависимость между спектром определенного источника электромагнитного излучения от его влияния на здоровье человека;
- разработать здоровьесберегающие рекомендации по использованию тех или иных источников электромагнитного излучения.

Практическая значимость работы. С помощью спектроскопа, сделанного своими руками, нами были получены спектры от различных источников света. А также установлена цветовая температура источников. Выявлено влияние на здоровье каждого источника света по анализу его спектра. Установлена оптимальное использование того или иного источника света. Разработаны здоровьесберегающие рекомендации по использованию определенных источников электромагнитного излучения.

Предмет исследования: источники электромагнитного излучения повседневного использования.

Объект исследования: спектры источников электромагнитного излучения.

Введение

Большую часть времени в течении суток человек проводит под воздействием постоянного электромагнитного излучения — это свет от мониторов компьютеров, экранов телефонов, планшетов, телевизоров, а также искусственное освещение. Буквально ни на секунду, не расставаясь со своими любимыми гаджетами, человек находится во власти его величества Электромагнитного поля, независимо от того работает он, учится или отдыхает. Особенно под его сильное влияние попали дети и подростки. С каждым годом отмечается тенденция снижения зрения и быстрая утомляемость среди молодёжи. Неужели свет, излучаемый привычными для нас предметами, может нести какую-то опасность для нашего здоровья? Любой ли свет приводит к ухудшению здоровья? Возможно ли избежать его негативного влияния? Мы решили это проверить.

Глава 1. Биологическое воздействие света.

Мир, воспринимаемый нами,
— лишь крошечная часть мира,
что мы можем воспринимать, который,
в свою очередь, — лишь крошечная часть
всей доступной восприятию Вселенной...

Теренс Маккенна

Ученые, гигиенисты, медики из многих стран мира озабочены проблемами визуального и не визуального воздействия света современных энергосберегающих источников освещения на здоровье глаз и человека в целом. Сенсацией стал проведенный европейскими учеными эксперимент в 2012 году, подтверждающий факт пребывания в среде современного искусственного освещения стало приводить к снижению работоспособности труда, повышению утомляемости и даже к заболеваниям. Значительное снижение остроты зрения, ухудшение памяти, быстрая утомляемость, подавление иммунитета у огромной массы людей, в том числе у молодого поколения – школьников и студентов, стало серьезной проблемой

нашего века-века современных и энергосберегающих технологий. Время диктует необходимость поиска более экономичных источников света, так как тарифы на электроэнергию всегда имеют тенденцию к росту. Но стоит ли такая экономия здоровья молодого поколения или есть альтернативные способы применения энергосберегающих технологий с минимальным риском влияния на здоровье? Попробуем разобраться в этом вопросе.

Вы когда-нибудь задумывались, как ученым удалось узнать из чего состоит Солнце или из чего состоят другие звезды? Ведь туда нельзя просто так отправить космический аппарат с пробирками, чтобы взять пробы. Оказалось это и не нужно. От Солнца до нас идет большое количество света, который несет с собой огромное количество информации. Чтобы понять, что означает эта информация, нужно разложить свет на спектр, по которому мы можем узнать химический состав Солнца, называется все это спектрометрия. Благодаря спектрометрии ученые в лабораториях узнают из чего состоит вещество по тому спектру, которое оно излучает или поглощает. Свет – это видимая часть электромагнитного излучения, которая может быть представлена в виде многоцветной полосы(спектра), получившейся при прохождении светового луча через призму или какую-либо другую преломляющую среду. Видимый свет сочетает в себе цвета радуги: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. За красным цветом находится инфракрасное излучение, за фиолетовым – ультрафиолетовое, но они уже не различимы человеческим глазом. Для того, чтобы исследовать спектр, потребуется спектроскоп – оптический прибор для визуального наблюдения спектра излучения, который используется для быстрого качественного спектрального анализа веществ. Ведь при прочих равных условиях основными параметрами, позволяющие контролировать биологическое действие искусственного освещения является его цветовая температура и спектр излучения.

Глава 2 Исследование спектров различных источников света

Всем известный факт того, что свет может воспроизводиться различными источниками, которые отличаются друг от друга способом получения светового излучения, потребляемой мощностью и температурой цвета.

Итак, источники оптического излучения делятся на две группы: **тепловые** (с непрерывным спектром, например, солнечный свет, лампы накаливания, галогеновые лампы) и **газоразрядные** (с линейчатым спектром, например, люминесцентные, ртутные, диодные лампы).

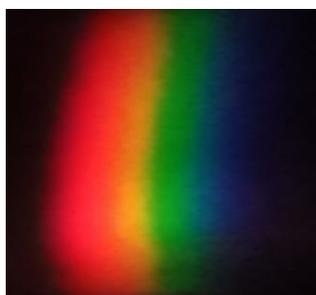
Любое излучение можно представить в виде спектра, правда таких цветных линий, как в видимом свете, в его составе не будет, потому, как человек не способен видеть другие типы излучений.

Рассмотрим спектры нескольких источников света и их влияние на человека. Для исследования влияния источников света на здоровье, нами был сделан спектроскоп в домашних условиях из коробки, полипропиленовых труб, 2-х собирающих линз и треугольной призмы.



1. Лампа накаливания

Лампа накаливания — искусственный источник света, в котором свет испускает тело накала, нагреваемое электрическим током до высокой температуры. В качестве тела накала чаще всего используется спираль из вольфрама (температура плавления 3694К), редко рений (температура плавления 3458К) и осмий (температура плавления 3305К). Чтобы исключить окисление тела накала при контакте с воздухом, его помещают в вакуумированную или заполненную инертными газами (часто аргон, криптон) колбу. Рабочие температуры нитей ламп накаливания лежат в пределах 2000—2800 К. Поэтому спектр ламп накаливания смещён в красную часть спектра, который естественно непрерывен (см. прил. 1). Спектр ламп накаливания ближе всего к природному солнечному свету, немного смещен в красно-желтую область, что соответствует вечернему освещению на закате благодаря чему свет лампы непроизвольно расслабляет. Дневной свет и лампа накаливания: идеальный спектр, в котором представлены все цвета видимого света.

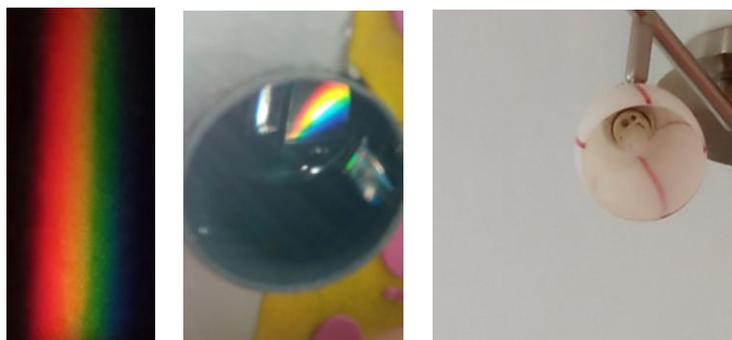


Спектры лампы накаливания



Спектр солнечного света

2. **Галогенная (галогеновая) лампа** — лампа накаливания, в баллон которой добавлен газ брома или йода. Рабочая температура спирали лампы составляет примерно 3000К. Спектр таких ламп так же естественно-непрерывен и смещен в красную область видимого света и приближен к естественному освещению.



Спектр галогеновой лампы

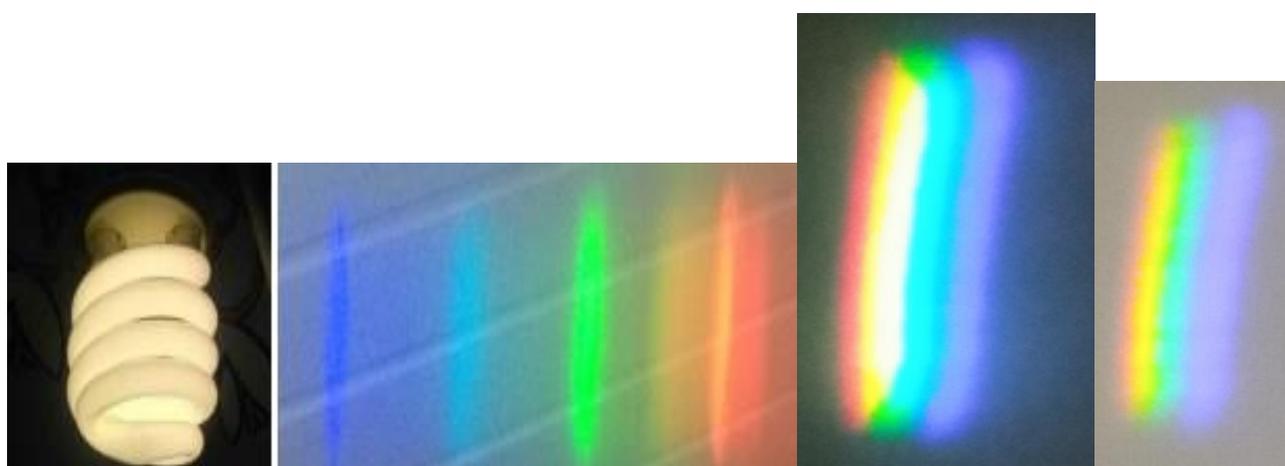
3. Люминесцентная лампа

Люминесцентная лампа — газоразрядный источник света, в котором электрический разряд в парах ртути генерирует ультрафиолетовое излучение, которое переизлучается в видимый свет с помощью люминофора — например, смеси галофосфата кальция с другими элементами.

Спектр люминесцентной лампы - линейчатый с провалом в желто-зеленой области и преобладанием синего. В связи с этим лампы могут вызвать искажение в цветопередаче и приводить к *повышенному зрительному утомлению* при чтении и других точных работах, так как глаз наиболее чувствителен к желто-зеленому цвету и фокусируется по нему. В синей области фокусировка происходит хуже из-за строения хрусталика глаза. Все это формирует на сетчатке размытую картинку. Буквы в свете люминесцентной лампы будут казаться менее четкими, поэтому чтение будет сильнее утомлять. В зависимости от состава люминофора лампы могут иметь разную цветовую температуру, которая определяет цвет лампы (2700 К - мягкий белый свет, 4200 К - дневной свет, 6400 К - холодный белый свет).

Однако опыт массового применения таких ламп в быту (информация Роспотребнадзора № 01/18608-9-32 от 07.12.2009 г.) выявил целый ряд нерешенных проблем следующего характера. По данным НИИ Гигиены зрения ультрафиолетовое излучение, идущее от ламп, сравнимо с дозой, которую получает человек в солнечный день в средней полосе. Чтобы полностью исключить возможность негативного воздействия ультрафиолетового излучения нужно работать на расстоянии не ближе 40-50 см от ламп. Не рекомендуется использовать компактные люминесцентные лампы для настольных ламп и в детских комнатах. Основной негативный момент при использовании люминесцентных ламп - наличие

небольшого количества (до 40 мг) ртути. Ртуть герметично изолирована в стеклянной трубке, поэтому с точки зрения токсикологии эксплуатация ламп безопасна. Выделение ядовитого вещества в окружающую среду возможно только в случае технического повреждения. Поэтому лампы требуют особой утилизации. Нельзя выбрасывать энергосберегающие лампы в мусоропровод и уличные контейнеры для сбора ТБО. При повреждении ламп необходимо принять меры безопасности: проветрить помещение, при помощи влажной ветоши собрать осколки и капли ртути в герметичную емкость с крышкой, провести влажную уборку.

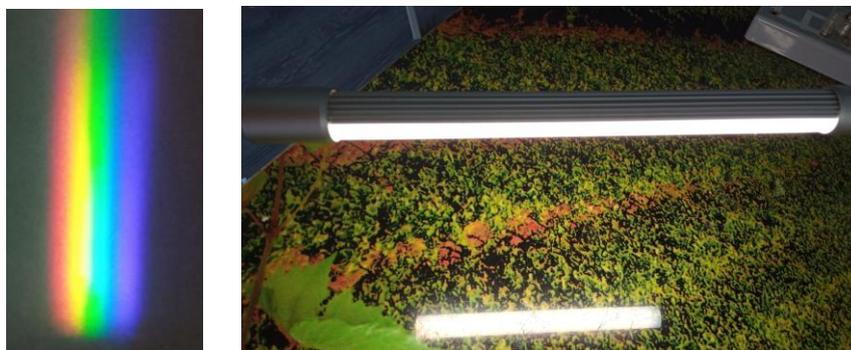


Спектр люминесцентной лампы

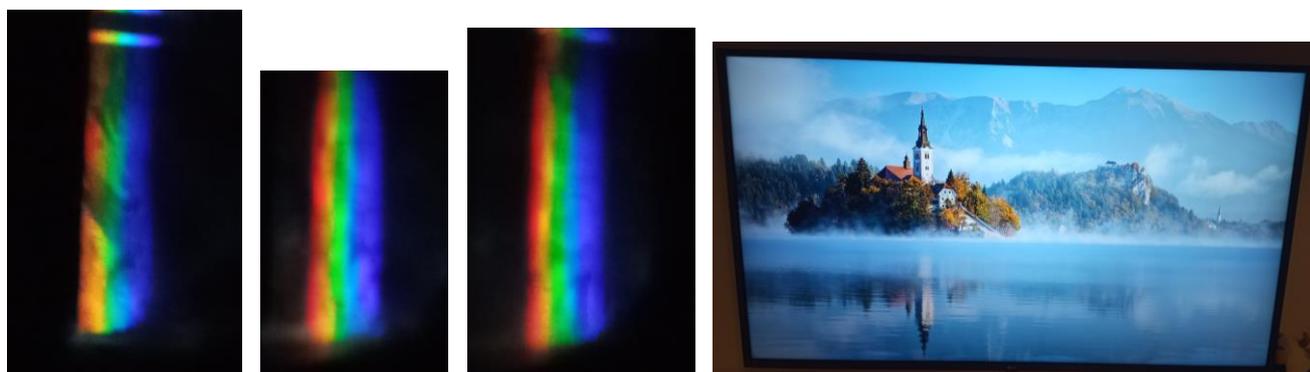
4. Светодиодные лампы

У **светодиодных ламп** спектр существенно отличается. В нем присутствуют два компонента: острый синий пик от самого диода и второй, «размазанный» по всему спектру — от люминофора, желто-оранжевый свет. Именно в этом главные недостатки простых бюджетных диодных ламп, которые формируют белый свет за счет синего или пурпурного излучения светодиода и желто-оранжевого света люминофора. В светодиодных ламп спектре наблюдается дефицит глубокого красного и минимум голубого, из-за чего и падает цветопередача. **Светодиодные лампы** тоже выпускаются теплого, нейтрального и холодного свечения. Такие производители, как например, Cree, приводят для своих чипов следующую градацию: 2600-3700 К — Warm White, 3700-5000 К — Neutral White, 5000-8300 К — Cool White.

Светодиоды имеют более размытый спектр в отличие от люминесцентных ламп, сохраняя основной пик в сине-фиолетовой области, который весьма вредный для глаз. Ученными доказано, что источники света в спектре, которых преобладает синий пик, приводит к фотохимическому повреждению клеток сетчатки глаза.



Спектр светодиодной лампы



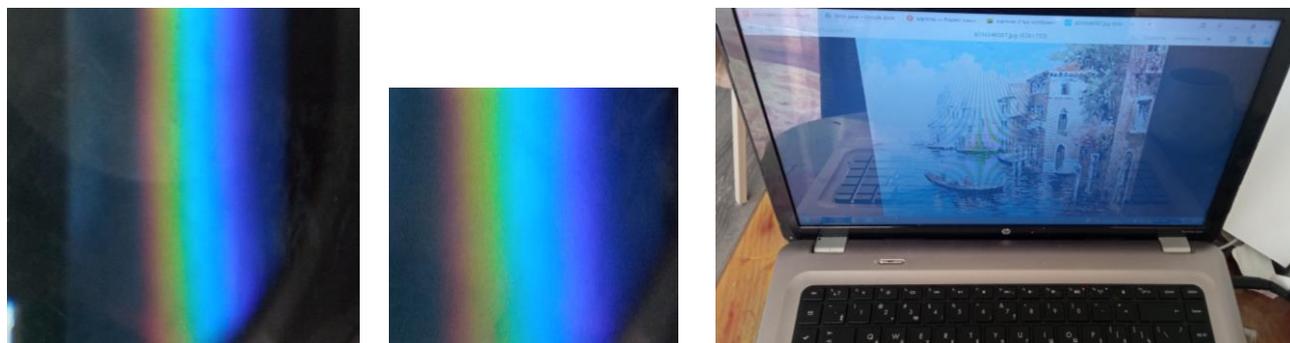
Спектр экрана телевизора

Полученный спектр от телевизора имеет четкую широкую линию в сине-фиолетовой области и узкую в красно-оранжевой, что говорит о присутствии светодиодной подсветки.



Спектр подсветки смартфона

Спектр подсветки смартфона соответствует светодиодному источнику света. Также присутствует отчетливая широкая синяя полоса и наблюдается дефицит красного в спектре. И еще один пример источника синего света, которым является экран ноутбука



Спектр экрана ноутбука

Пользователи люминесцентных и светодиодных «белых» ламп начали замечать, что по вечерам это освещение раздражает глаза и вызывает заметный дискомфорт. Почему? Значительную опасность для здоровья глаз представляет собой воздействие ультрафиолетовой (люминесцентные и галогенные лампы) и синей части спектра светового излучения светодиодов, которые субъективно в общем спектре светового излучения человеком не воспринимаются. Исследование параметров освещения светодиодными светильниками показало, что у белых диодных ламп имеется выраженная полоса излучения в синем диапазоне, которое оказывает влияние как на зрение, так и на механизм биологических часов человека. Если человек находится вечером или ранним утром под действием этого холодного белого света, то в его организме резко замедляется выработка мелатонина. На здоровье это сказывается не лучшим образом, поскольку данный гормон влияет на многие функции организма. В частности, регулирует естественные биоритмы, поддерживает нормальную работу иммунной и гормональной систем. Кроме того, мелатонин обладает мощными антиоксидантными свойствами, влияя на процессы старения в сторону их замедления. Необходимо отметить, что нарушение нормальной концентрации мелатонина в крови ведет к «сбою» биоритмов, что на первых порах проявляется в виде бессонницы, усталости, депрессии, а впоследствии может привести к развитию ряда заболеваний, в том числе и

хронических. Известно, что мелатонин препятствует повреждению ДНК канцерогенными веществами, останавливает действие механизмов, приводящих к образованию раковых опухолей. Урезанный спектральный состав света от люминесцентных ламп и светодиодов косвенно уменьшает регенеративные способности (способности к восстановлению) тканей глаза. Дело в том, что видимый красный и ближний инфракрасный диапазон естественного солнечного света и ламп накаливания вызывает определенный прогрев тканей, стимулируя кровоснабжение и питание тканей, улучшая производство энергии в клетках. Свет от высокотехнологичных устройств практически лишен этой естественной «лечебной» части спектра. Исследования влияния искусственных источников света на концентрацию мелатонина в крови (при равных условиях по освещенности и коррелированной цветовой температуре) показали, что наибольшее влияние оказывают холодно-белые люминофорные светодиоды (6000 К) - их влияние в 2,3-3,1 раз выше по сравнению с лампой накаливания; в 1,2-1,5 больше воздействие у нейтрально-белых светодиодов (4500 К) (см. прил. 1). Использование же светодиодных светильников с цветовой температурой 4000К и ниже не сопряжено с подобным вредоносным действием. Освещение, создаваемое такими лампами, похоже на теплый желтоватый свет ламп накаливания.

Глава 3 Здоровьесберегающие рекомендации по использованию различных источников света.

Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» для общего и местного искусственного освещения жилых и общественных зданий следует использовать источники света с цветовой коррелированной температурой от 2400 К до 6800 К. Для большинства выполнения работ при искусственном освещении помещений рекомендуются «нейтральные» источники света (цветовая температура около 4000-4500 К). Если говорить о влиянии цветовой температуры на человека, то

теплый свет расслабляет и создаёт атмосферу уюта, а более холодные тона помогают организму концентрироваться и настраивают на рабочий лад.

Выводы и предложения.

1. Необходимо проведение углубленных исследований проблемы новых источников освещения с привлечением ученых, гигиенистов, медиков и компаний-разработчиков современного освещения.

2. Исходя из спектрального состава излучения, наиболее безопасными для здоровья человека источниками света являются традиционные лампы накаливания. Их рекомендуется использовать в спальнях, в детских и для освещения рабочих мест (особенно мест для работы в темное время суток).

3. При внедрении освещения светодиодов в школьные и детские учреждения следует использовать светильники с диодами тёпло-белого света – спектрально аналогичные лампам накаливания, с их цветовой температурой около 3000 К. Светильники со светодиодами должны иметь двойную оболочку или содержать рассеиватель, обеспечивающий равномерное распределение яркости по выходному отверстию. Так как дети, с их несформировавшимся зрением, относятся к группе повышенного зрительного риска по отношению к избыточному освещению синим светом. По этим экспертным оценкам предельная избыточность синей доли в освещении светодиодами требует дополнительных медико-биологических исследований и обоснований, так как в мировой научной литературе отсутствуют данные о безопасности синего диапазона.

4. Для снижения эмиссии излучения ультрафиолетового диапазона рекомендуется использовать люминесцентные лампы с двойной оболочкой и установкой за полимерными светорассеивателями. Находиться от таких источников света необходимо на расстоянии не ближе 50 см.

5. Для снижения возможного повреждения сетчатки излучением синего спектра, испускаемого светодиодами холодного белого света при работе в ночное время при искусственном освещении рекомендуется использовать очки, блокирующие синий спектр светового излучения. Заканчивать работу с ноутбуком или монитором компьютера необходимо, как минимум за 2 часа до сна.

6. Снижение негативного воздействия компьютера (ноутбука) на глаза.

Чтобы уменьшить отрицательное влияние компьютера на глаза и сохранить зрение, необходимо придерживаться простых правил, которые заключаются в следующем:

- расстояние от Вас до монитора должно составлять минимум 60 сантиметров. Если при этом Вы плохо видите информацию на экране, следует поменять размер шрифта;
- монитор необходимо располагать прямо перед собой. Он не должен стоять наискосок, иначе для просмотра изображения на нем Вам придется постоянно поворачивать голову. А это может привести к усталости глаз;
- необходимо установить монитор так, чтобы угол падения взгляда на него был равен примерно 15 градусам. То есть верхняя кромка экрана должна быть чуть ниже уровня глаз;
- периодически протирайте монитор, не трогайте его руками. Для чистки можно воспользоваться безворсовыми сухими салфетками и специальной жидкостью;
- обратите внимание на освещение в рабочем помещении. Оно не должно быть слишком ярким или тусклым. Отдайте предпочтение приглушенному рассеянному свету. Не работайте за компьютером в темноте;
- установите минимальный уровень яркости экрана. Не следует увеличивать контрастность изображения. Для обработки текста на светлом фоне можно притушить яркость монитора, а при просмотре видео – сделать ярче;
- старайтесь избегать длительной работы с сайтами с неудачной цветовой гаммой. Чтобы разглядеть маленькие желтые буквы на белом фоне придется сильно напрячь глаза, это большая нагрузка для них;
- при работе за компьютером следует чаще моргать. Так Вы обеспечите глазам постоянное увлажнение и предотвратите высыхание роговицы, что может привести к раздражению;
- считается, что взрослый человек может непрерывно проводить за компьютером не более 2 часов. Для детей 6-7 лет время непрерывной работы

составляет 15-20 минут, 8-10 лет – 25-30 минут, 11-12 лет – 30-35 минут, 13-16 лет 40-45 минут. Поработав половины времени от разрешенного необходимо, делать перерыв в течении 5-10 минут. Очень полезны будут упражнения для глаз.

- При этом в день взрослому человеку рекомендуется отводить ему не более 6 часов. Детям в возрасте 7-9 лет 1,5 часа в день, 10-12 лет – 2 часа, 13-16 лет – около 3-х часов в день.

- В качестве мер профилактики рекомендуется рациональное дозирование времени работы с электронными средствами обучения и гаджетами. Рекомендуется также ежедневное выполнение гимнастики для глаз, оборудование рабочего места ученика оптимальными условиями для выполнения зрительной работы – это удобное рабочее место, левостороннее освещение, расстояние от монитора до органа зрения не менее 70 см, от рабочей поверхности до органа зрения не менее 25 см. Использование гаджетов для 1-2 классов – 30 минут в школе и 80 минут дома, для 3-4 классов – 45 минут в школе и 90 минут дома, для 5-9 классов - 60 минут в школе и 120 минут дома, а для 10-11 классов – 80 минут в школе и 150 минут дома. Не забывать о перерывах и физкультминутках для глаз.

Стандартный комплекс упражнений для глаз при работе за компьютером (ноутбуком):

1. Закройте глаза и сильно напрягите глазные мышцы. Подождите около 4 секунд. Откройте глаза и расслабьтесь. Посмотрите в окно вдаль около 6 секунд. Повторите упражнение 4-5 раз.

2. Посмотрите на переносицу и задержите на ней глаза примерно на 4 секунды. Затем переведите взгляд на пейзаж за окном и смотрите туда около 6 секунд. Выполните упражнение 4-5 раз.

3. Посмотрите влево, при этом не поворачивая голову. Зафиксируйте глаза в этом положении примерно на 4 секунды. Повторите это упражнение, только смотря влево, вниз и вверх. Необходимо выполнить этот круг 3-4 раза.

4. Прodelайте повороты глазами в следующих направлениях: налево, вниз, направо, вверх, затем прямо вдаль в окно. Потом направо, вниз, налево, вверх, а дальше прямо вдаль в окно. Выполните все действия еще 3-4 раза.

5. Моргните максимально быстро, отсчитав до 10, потом закройте глаза на пару секунд. Теперь еще раз поморгайте в течение минуты. Снова закройте глаза на 2-3 секунды. Откройте их и посмотрите вдаль в окно. Повторите упражнение 2-3 раза.

6. Рассмотрите внимательно любой хорошо видимый объект (ветку, птичку, лист и т.д.) в течение 30 секунд. Потом переведите глаза на самый удаленный предмет. Это может быть здание, автомобиль, дерево. Смотрите на него в течение 30 секунд. Потом верните взгляд на первый объект. Повторите такое упражнение 6 раз.

По окончании зарядки даем глазам расслабиться. Можно просто закрыть их на пять минут и подумать о чем-то приятном. При этом не опускайте голову вперед. Выполнение подобных упражнений для глаз при работе за компьютером (ноутбуком) способствует их расслаблению и тренировке.

Список используемых источников

Спектроскоп. Интернет-сайт «Традиция-свободная русская энциклопедия». (<http://tradio.wiki>);

2. Влияние искусственных источников света на зрение человека. Интернет-сайт «Вред светодиодных ламп и люминесцентного освещения» (<http://electro-site.ru>);

3. Влияние освещенности на человека. Интернет-сайт «Интера Лайтинг» (https://interalighting.ru/blog/2517_vliyanie-osveshchennosti/)

4. Влияние светодиодных ламп на человека. Интернет-сайт «Electric info»

Температура, К	Источник света
800 К	начало видимого темно-красного свечения раскалённых тел
1500-2000 К	свет пламени свечи
2200 К	лампа накаливания 40 Вт
2800 К	лампа накаливания 100 Вт
3000 К	лампа накаливания 200 Вт, галогенная лампа
3400 К	солнце у горизонта
4200 К	лампа дневного света (тёплый белый свет)
4300-4500 К	утреннее солнце и солнце в обеденное время
4500-5000 К	ксеноновая дуговая лампа, электрическая дуга
5000 К	солнце в полдень
5500-5600 К	фотовспышка
5600-7000 К	лампа дневного света
6200 К	близкий к дневному свет;
6500 К	близкий к полуденному солнечному свету;
6500-7500 К	облачность;
7500 К	дневной свет, с большой долей рассеянного от чистого голубого неба;
7500-8500 К	сумерки;
9500 К	синее безоблачное небо на северной стороне перед восходом Солнца;
10000 К	источник света с «бесконечной температурой»
15000 К	ясное голубое небо в зимнюю пору;
20000 К	синее небо в полярных широтах.

Газ	He	Ne	Ar	Kr	Xe
Цвет	желтое	красное	голубое	лиловато-зеленое	фиолет.