

## ЭКОЛОГИЯ УЧЕБНОГО ПОМЕЩЕНИЯ И СОХРАНЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ

*Аннотация.* Видимое излучение (свет) как важный экологический фактор играет большую роль в формировании и сохранении здоровья растущего организма учащихся. В статье коротко излагаются физиологические механизмы мировоззрения здорового образа жизни и роли светового климата в создании благоприятной экологической среды учебного помещения. Показана причинно-следственная связь между количественными характеристиками световой среды учебного класса и функциональным состоянием зрительного анализатора.

*Ключевые слова:* адаптация, аккомодация, здоровье, зрачок, климат, освещенность, память, потребность, работоспособность, рефлекс, свет, светлота, экология, яркость.

Сохранению здоровья молодого поколения государство всегда придавало большое значение, а в последнее время - особенно. Здоровая молодежь – это надёжная обороноспособность страны и крепкие трудовые резервы. Общепринятого определения здоровья человека не существует, и обычно в доступной литературе пользуются определением Всемирной Организации здравоохранения – «здоровье - это состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов».

Данная статья посвящена роли одного из экологических факторов учебных помещений и, в частности, светового климата в формировании здоровья учащихся, т.е. в создании условий здорового образа жизни. При этом подразумевается, что соблюдение здорового образа жизни касается не только практически здоровых учащихся, но и тех, состояние здоровья которых имеет некоторые функциональные отклонения. Давно известно то, что в нарушении состояния здоровья виновата не только экологическая среда, а именно экология учебного помещения, к которой относится световой климат, но и сам человек, являющийся частью этой экологической среды.

Мы знаем, что медицина может неплохо лечить многие болезни, но не может сделать человека абсолютно здоровым. Роль медиков и педагогов заключается в том, чтобы создать нормальные экологические условия и научить детей и подростков методам сохранения и укрепления своего здоровья. Для этого необходимо знать, какие экологические факторы формируют здоровье (питание, движение, световой климат, ультрафиолетовая радиация и т.д.), а какие - разрушают его. Эти знания помогут нам самим укреплять свое здоровье, соблюдая здоровый образ жизни.

Образ жизни человека определяется биологическими (метаболическими) и социальными (работа, семья, карьера и т.д.) потребностями, которые необходимо удовлетворять (ликвидировать) по мере их возникновения. Видеть окружающий нас мир и пространство, т.е. перерабатывать зрительную информацию, для того, чтобы ориентироваться в нём, является врождённой познавательной потребностью. Утолять голод и жажду - врождённая пищевая потребность, физические нагрузки – врожденная двигательная потребность, создавать семью, рожать и воспитывать детей – врожденная половая потребность и т.д.

В повседневной жизни учащегося возникает ряд потребностей, значимость удовлетворения которых не одинакова. В каждый отдельный момент времени происходит как

---

---

бы конкуренция потребностей. Учащийся, как и любой человек, стремится достигать максимума приятного или, по крайней мере, уменьшения неприятного. То и другое зависит от удовлетворения или неудовлетворения потребностей (желаний). Удовлетворил желание – это приятно, при этом возникают положительные эмоции (улыбка, смех, радость) и желание повторно действовать с целью получения положительных эмоций. Не удовлетворил потребность – неприятно, что сопровождается отрицательными эмоциями (слёзы, крики, драки) и часто, особенно у детей, нежелание заниматься далее данным видом деятельности.

Процесс удовлетворения потребностей (их очередность) связан с конкуренцией потребностей, на удовлетворение которых и направлено наше поведение, образ нашей жизни. Имеет значение не только сама значимость биологической потребности, но еще и реальность её удовлетворения, т.е. реальность достижения желаемого положительного результата. Именно этим физиологическим механизмом объясняется возникновение у человека убеждений, так формируется его жизненная позиция, его личный опыт – память (знания, умения, навыки) и его жизненная позиция и мировоззрение. А далее, уже с возрастом, приоритет удовлетворения потребностей корректируется собственными убеждениями (опытом, приобретенной памятью, т.е. объёмом условных рефлексов), которые формируются в процессе обучения и воспитания на базе условных рефлексов. Применительно к образованию и здоровью убеждения проявляются в отношении детей и подростков к выполнению учебных заданий (выполнил частично, не выполнил вообще, т.е. удовлетворил или не удовлетворил познавательную потребность), к удовлетворению голода (удовлетворил сладостями, пивом или полезной пищей), к удовлетворению двигательной потребности (бегает, плавает, ходит пешком или ограничивает свою двигательную потребность) и т.д.

Именно поэтому большая роль принадлежит воспитанию, т.е. формированию убеждений здорового образа жизни – формированию условных рефлексов (навыков и привычек) правильного поведения и правильного контакта с экологической средой.

Следует напомнить о том, что организм человека и его экологическая среда являются единым целым. Отсюда явствует, что изменение экологической среды постоянно оказывает соответствующее (большее или меньшее) влияние на организм человека и является причиной отклонения его биологических констант от физиологической нормы. Значительное отклонение биологических констант от физиологической нормы, т.е. изменение гомеостаза, будет характеризовать состояние нездоровья (болезни).

Известно также, что реакция человека на любое воздействие экологической среды протекает под контролем центральной нервной системы. Так, изменяющаяся экологическая среда (свет, температура, шум, излучения, химические факторы, включая питание и т.д.) изменяет гомеостаз. Известно и то, что основной и простейшей формой нервной деятельности является рефлекс и только рефлекс - ответная реакция организма на действие экологического раздражителя.

Естественно и то, что большую роль для успешного усвоения учебного материала (удовлетворения познавательной потребности) играет рациональный световой климат учебного помещения. Видимому излучению – свету - одному из основных факторов экологической среды, обладающему значительным биологическим действием и сопутствующему человеку (и всему живому) в течение всей жизни, принадлежит основная роль в регуляции жизненно важных функций организма. Видимое излучение является составной частью радиационного климата учебного помещения и адекватным раздражителем зрительного анализатора, через который поступает до 90% информации об окружающем мире.

Высокая зрительная работоспособность учащихся тесно связана с рациональным световым климатом, который может создаваться естественным и искусственными источниками света.

Независимо от источника, свет относится к группе факторов, для которых следует определять именно минимальный уровень, т.е. нижнюю границу видимого излучения - «не менее», за пределами которой зрительный анализатор не может выполнить определенную зрительную работу в заданном объеме.

Естественным источником света является Солнце. Для характеристики естественного светового климата местности имеет значение длительность астрономического дня, продолжительность периода сияния Солнца, высота его стояния. От высоты стояния Солнца зависит и его спектральная характеристика, которая, в свою очередь, предопределяет биологическое действие интегрального солнечного излучения и сезонный приход потока солнечной радиации к Земле.

При инсоляции, характеризующейся резкими колебаниями уровней освещенности (в 10-40 раз), зрительная работоспособность может значительно снижаться, что выдвигает требование о необходимости предусматривать в классах светорегулирующие устройства, способствующие созданию в них равномерной естественной освещенности высокого уровня. Экологическое нормирование, определяющее минимально необходимую длительность использования естественного освещения в учебных помещениях, основанное на физиологических исследованиях зрительных функций учащихся, предусматривает создание на условной рабочей поверхности (один метр от светонесущей стены, на высоте 0,8 м от пола) освещенности в 200 люкс в течение двух часов в дни равноденствия (23 сентября и 21 марта). Летом света будет больше, а ночью и зимой – меньше или он будет полностью отсутствовать, как это имеет место в Заполярье.

К искусственным источникам света относят лампы накаливания и газоразрядные лампы, различающиеся принципом генерирования света. Лампы накаливания, как и Солнце, генерируют свет на принципе теплового нагрева, поэтому их спектральные характеристики весьма схожи. Видимое излучение возникает в результате нагрева нити лампы до температуры свечения, от которой зависит спектральный состав света, последний определяется цветовой температурой источника света, которая выражается в градусах Кельвина (2800-3600°K). Эти лампы превращают в свет лишь 5% потребляемой энергии, что делает их неэкономичными источниками света.

Газоразрядные лампы генерируют свет на принципе люминесценции (люминесцентные лампы), при котором разные виды энергии – электрическая, химическая и др. – превращаются в свет. Люминесцентная лампа низкого давления имеет форму цилиндрической трубки, длина и диаметр которой определяют тип и мощность лампы. Цилиндр содержит небольшое количество ртути и газ (аргон, неон и т. д.), находящийся под давлением 3-4 мм рт. ст. Внутренняя поверхность трубки покрыта тонким слоем люминофора, который преобразует ультрафиолетовое излучение, возникающее при электрическом разряде в парах ртути, в видимое излучение, спектральная характеристика которого зависит от состава и способа приготовления люминофора. Выпускаются несколько типов люминесцентных ламп с цветовой температурой от 3600 до 6500°K, генерирующих свет различного (любого) спектрального состава и имеющих световой поток в 3-4 раза выше, чем у ламп накаливания. Вот почему люминесцентные лампы относятся к энергосберегающим и предпочтительнее ламп накаливания.

Видимое излучение характеризуют следующие показатели: световой поток (люмены), сила света (канделы) и освещенность (люксы). Яркость является величиной, непосредственно воспринимаемой глазом. Яркость объекта восприятия, в свою очередь, зависит от его освещенности и отражательной способности. При постоянстве освещенности яркость предмета тем больше, чем больше его отражательная способность, т.е. светлота.

Светлота окружающих нас предметов неодинакова. Вот почему при постоянстве солнечного света мы можем воспринимать многообразие оттенков окружающего мира.

---

---

Если бы глаз реагировал не на яркость, а на освещенность предметов, окружающий нас мир потерял бы свою окраску и казался бы однотонным (серым, красным и т. п.), а предметы могли бы быть опознаны нами только на ощупь.

Биологическая роль зрительного анализатора заключается не только в реакции на излучение определенного диапазона длин волн (световосприятие), но и в восприятии объектов (предметов) окружающего мира, т.е. в выполнении зрительной работы. Зрительный процесс осуществляется рецепторами сетчатки - палочками и колбочками. Зрительный анализатор обладает способностью к адаптации (изменению чувствительности в зависимости от потребности видеть). В темноте чувствительность глаза к свету повышается (темновая адаптация), а при свете - понижается (световая адаптация). Существуют допустимые и оптимальные уровни яркости. В оптимальной зоне яркостей глаз может переводить взор с одной яркости на другую без изменения силы раздражителя сетчатки за счёт изменения размера зрачка.

Особо следует подчеркнуть, что глаз работает в благоприятном режиме, когда на сетчатку падает оптимальное количество света (биологическая константа). Именно постоянная оптимальная сила раздражителя (освещенность) сетчатки характеризует оптимальность уровня яркости рабочей поверхности учащегося.

Уменьшение размера зрачка (зрачковый рефлекс) способствует не только регуляции света, поступающего на сетчатку, но, что очень важно, и усилению оптической силы глаза. При суженном зрачке увеличивается глубина фокусного расстояния, что облегчает рассматривание близких и далёких предметов без мобилизации аккомодации.

Разрешающая способность глаза определяется остротой зрения, т.е. способностью глаза видеть форму предмета, различать его очертания, размеры и отдельные детали. Наиболее высокая острота зрения наблюдается при высоких уровнях яркости и малом диаметре зрачка 2-4 мм. Диапазон адаптации зрительного анализатора настолько велик, что он может функционировать как при очень высоких уровнях яркости (свет полуденного Солнца), так и при очень низких уровнях яркости (свет свечи, Луны), однако в последнем случае поток зрительной информации не полон, качество, скорость и продолжительность выполнения зрительной работы ограничены. Особенно неблагоприятно плохая световая экологическая обстановка в сочетании с высокой зрительной нагрузкой сказывается на здоровье детей и подростков, ведёт к снижению их общей работоспособности и развитию аномалии рефракции – близорукости.

Зрачковый и аккомодационный рефлексы имеют единую рефлексогенную зону, которой является сетчатка. При высоких уровнях яркости может увеличиваться сила раздражителя сетчатки, но зрачок, поддерживая постоянство силы раздражителя сетчатки, уменьшается. Малый размер зрачка усиливает оптическую силу глаза. Если яркость уменьшается, то зрачок, для поддержания освещенности сетчатки на постоянном оптимальном уровне, расширяется, и в усилении оптической силы глаза принимает участие и хрусталик.

Действительно, сетчатка не только реагирует на свет, но и различает объект, т.е. выполняет как бы две функции, осуществляя единый процесс зрения. У каждой из этих функций есть свой «обслуживающий» аппарат. Регуляцию света, в определенном диапазоне яркостей, осуществляет зрачок. Четкость изображения рассматриваемого предмета на сетчатке, т.е. его фокусировку, в зависимости от характера зрительной работы и уровня яркости осуществляет или только зрачок, или зрачок и хрусталик, или один хрусталик, что может вести к спазму аккомодации, т.е. возникновению ложной близорукости.

В широком диапазоне яркостей, благодаря наиболее быстрым процессам пупилломоторной адаптации, т.е. в результате изменения диаметра зрачка от 8 до 2 мм и менее, уровень освещенности сетчатки при покое аккомодации остается постоянным, а уровни

яркости этого диапазона (от 500 кд/м<sup>2</sup> и более) оцениваются как оптимальные. Выполнение зрительной работы при оптимальном уровне яркости может осуществляться в течение длительного времени. При этом основные функции глаза – острота зрения и пропускная способность зрительного анализатора – остаются высокими.

Таблица

Предельно допустимые (“не менее”) уровни яркости поверхности рабочего места учащегося для выполнения зрительных работ различного разряда.

Разряд зрительной работы	Размер объекта различения		Предельно допустимые (“не менее”) уровни яркости поверхности рабочего места учащегося (кд/м <sup>2</sup> )	Освещенность (лк) при светлоте (коэффициент отражения) поверхности рабочего места (%)		
	Угловой (минуты)	Линейный (мм)		светлая (50 и более)	средняя (25-50)	темная (25 и менее)
I	менее 1,5	менее 0,15	500	2000	3000	5000
II	от 3,0 до 1,5	от 0,3 до 0,15	300	1250	2000	3000
III	от 5,0 до 3,0	от 0,5 до 0,3	200	750	1250	2000
IV	от 10,0 до 5,0	от 1,0 до 0,5	120	500	750	1250
V	от 50,0 до 10,0	от 5,0 до 1,0	80	350	500	750
VI	более 50,0	более 5,0	50	200	350	500

Таким образом, 500 кд/м<sup>2</sup> является тем абсолютно оптимальным уровнем яркости, при котором может выполняться зрительная работа как высокой точности, так и грубая. Яркость выше 500 кд/м<sup>2</sup>, которая часто имеет место при дневном свете, тоже является абсолютным оптимумом. Уровни яркости в зависимости от характера выполняемой зрительной работы могут быть снижены до определенных пределов по сравнению с абсолютно оптимальным уровнем и считаться допустимо оптимальными. В этом случае для сохранения постоянства освещенности сетчатки размер зрачка будет более 3 мм, и в усиление оптической силы глаза в большей степени включается аккомодация, что через определенное время ведет к развитию зрительного утомления. Чем больше угловой размер воспринимаемого объекта и чем дальше он находится, тем меньше требования к разрешающей способности глаза и тем меньше по значению будет допустимо оптимальный уровень яркости. Выполнение зрительной работы при яркости ниже предельно-допустимых приводит к снижению продуктивности зрения и развитию аномалии рефракции (близорукости).

Изучение взаимоотношения «свет - глаз - зрительная работа» позволило определить экологические требования к световому климату учебных помещений (см. табл.).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П.К. Физиология функциональных систем. - М.: Медицина, 1995. – 344 с.
2. Вавилов С.И. Глаз и солнце. - М.: Наука, 1976.
3. Жиллов Ю.Д., Назарова Е.Н. Эффекты воздействия видимого излучения.- М.: Энциклопедия, 2005. с. 78-86.

E. Nazarova, J. Zhilov

#### ECOLOGY OF AN EDUCATIONAL PREMISE AND PRESERVATION OF HEALTH OF PUPILS

*Abstract:* visible radiation (light) is an important factor that plays significant role in formation, health preservation and development of students. This article discusses physiological principles of a healthy lifestyle and the role of day light in providing a healthy environment for where they study. It analysis shows the correlation between the quantitative characteristics of the recommended illumination for the study rooms and their preferred optical conditions.

*Key words:* adaptation, accommodation of the eye, health, pupil, climate, illumination, memory, physical necessity, efficiency, reflex, light, daylight, ecology, brightness.