

## ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ НА РАБОТУ ОПЕРАТОРОВ

Кудряшов А.В.

*Южно-Уральский государственный университет,  
Челябин*

Освещение влияет не только на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, но и на психику человека, его эмоциональное состояние. Исследователями накоплено значительное количество данных по биологическому действию видимого света на организм. Установлено, что свет, помимо обеспечения зрительного восприятия, воздействует через нервную оптико-вегетативную систему на эндокринную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма и влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, регулируя обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Сравнительная оценка естественного и искусственного освещения по его влиянию на работоспособность показывает преимущество естественного света. Ведущим фактором, определяющим биологическую неадекватность естественного и искусственного света, является разница в спектральном составе излучения, а также динамичность естественного света в течение дня. Некоторые исследователи предлагают изменять уровень освещённости в течение рабочей смены, чтобы компенсировать снижение работоспособности вследствие циркадных ритмов. Уровни освещённости при этом должны составлять 1000-1500 лк и могут быть обеспечены дневным светом, если он имеется, или электрическим светом от общего или локализованного освещения, например настольных ламп или комбинацией дневного и естественного света.

Важно отметить, что не только уровень освещённости, а все аспекты качества освещения играют роль в предотвращении НС. Достаточно упомянуть, что неравномерное освещение может создавать проблемы адаптации, снижая видимость. Чрезмерная блескость также ведёт к отдельным проблемам в адаптации, освещение с плохим индексом цветопередачи может быть причиной неправильной оценки потенциально опасных ситуаций.

По современным оценкам, около 20% рабочих в промышленно развитых странах работают посменно. Хотя экономическая целесообразность стимулирует работодателей к принятию посменной работы, последняя имеет ряд недостатков, выражающихся в сниженной производительности труда, повышенной вероятности производственных несчастных случаев и ухудшении здоровья.

В некоторых исследованиях показано, что ночная смена имеет на 20% больше несчастных случаев, чем утренняя, а для тяжёлых НС - на 80%, работоспособность может падать на 10-20% по сравнению с утренней сменой.

Если рассматривать только аспекты здоровья, то было установлено, что у работающих во вторую (третью) смену больше риск сердечно-сосудистых заболеваний, желудочно-кишечных расстройств, а также познавательных и эмоциональных проблем. Конечно,

проблемы, возникающие при сменной работе, не являются исключительно следствием плохой освещённости и недостатка естественного света. Люди, работающие во вторую (третью) смену обычно хронически не досыпают и подвергаются домашним стрессам, которые никак не связаны с освещением рабочих мест.

Работая при освещении плохого качества или низких уровней, люди могут ощущать усталость глаз и переутомление, что приводит к снижению работоспособности. В ряде случаев это может привести к головным болям. Причинами во многих случаях являются слишком низкие уровни освещённости, слепящее действие источников света и соотношение яркостей, которое недостаточно хорошо сбалансировано на рабочих местах. Головные боли также могут быть вызваны пульсацией освещения, что в основном является результатом использования электромагнитных ПРА для газоразрядных ламп, работающих на частоте 50 Гц.

Отрицательное действие пульсации освещения обусловлено изменением основной ритмической активности нервных элементов мозга, перестраивающих присущую им частоту этой активности в соответствии с частотой световых пульсаций.

При действии ритмических световых раздражений наблюдается изменение частотного спектра электроэнцефалограммы (ЭЭГ), заключающееся в резком усилении амплитуды навязываемой частоты и в снижении амплитуд всех других частот, особенно частот так называемого  $\alpha$ -ритма (9-12 Гц), которые в обычной ЭЭГ наиболее выражены. Выявлено также неблагоприятное влияние колебаний света на фоторецепторные элементы сетчатки, а также на функциональное состояние нервной системы, что связано с развитием тормозных процессов и снижением лабильности нервных процессов.

Воздействие пульсации возрастает с увеличением её глубины и уменьшается при повышении частоты. Большинство исследователей отмечает отрицательное влияние пульсации освещённости на работоспособность человека как при длительном пребывании в условиях пульсирующего освещения, так и при кратковременном, в течение 15-30 мин: появляется напряжение в глазах, усталость, трудность сосредоточения на сложной работе, головная боль. Это определяет требования к ограничению глубины пульсации светового потока. Поскольку основным количественным параметром осветительных установок является уровень освещённости, в качестве критерия оценки глубины световых колебаний принят коэффициент пульсации освещённости на рабочей поверхности ( $K_p$ ). Экспериментально установлено, что отрицательное влияние пульсации на организм человека достаточно мало только при значениях  $K_p$  не более 5-6%.

Таким образом, становится очевидно, что неправильное освещение представляет значительную угрозу для здоровья работников.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП

Кудряшов А.В.

*Южно-Уральский государственный университет,  
Челябинск*

Длительное время наиболее массовым источником света являлись лампы накаливания, обладающие рядом ценных качеств, но в то же время имеющие весьма существенные недостатки - очень низкую экономичность и малый срок службы.

Требование экономного расходования электроэнергии привело к необходимости использования высокоэффективных газоразрядных источников света. При этом приходится сталкиваться с отрицательной реакцией человека на освещение люминесцентными лампами. Дело в том, что излучение газоразрядных ламп при питании от сети переменного тока с частотой 50 Гц, является пульсирующим. Частота пульсации равна удвоенной частоте питающего напряжения (100 Гц). Для оценки относительной глубины колебаний освещённости введён коэффициент пульсации освещённости Кп.

Неблагоприятное воздействие пульсаций светового потока вызывает дополнительное утомление, снижает работоспособность, вследствие чего большинство людей предпочитает в быту лампы накаливания.

Для уменьшения коэффициента пульсации принято пользоваться следующими методами: включение смежных ламп в различные фазы электрической сети; применение двухламповых светильников с ёмкостным и индуктивным балластами; питание установок током повышенной частоты.

Световые потоки ламп, присоединённых к разным фазам и к нулевому проводу, сдвинуты относительно друг друга на угол  $120^{\circ}$ . Световые потоки источников, питаемых разными фазами, суммируются в каждый момент времени в отдельных точках пространства, что снижает пульсации общего светового потока, следовательно, происходит снижение и пульсации освещённости.

При подключении ламп к разным фазам необходимо стремиться к тому, чтобы освещённость в каждой точке создавалась не менее чем от двух-трёх ламп.

При сравнительно небольшом количестве ламп эти методам свойственны следующие недостатки: усложнение проектирования и монтажа осветительных установок, недостаточно высокая надёжность, так как выход из строя части ламп может увеличивать пульсацию освещённости на отдельных участках рабочей поверхности. Однако если в многоламповых осветительных установках удаётся достаточно успешно нейтрализовать отрицательное влияние пульсации, то в случае использования одного источника света эта проблема остаётся, как правило, нерешённой, что сдерживает внедрение газоразрядных ламп в ряд областей, в частности в быт и для местного освещения.

Наиболее перспективным направлением ограничения пульсации светового потока газоразрядных

ламп является их высокочастотное питание, однако этот способ в настоящее время не получил широкого распространения.

Долгое время контроль освещения рабочих мест выполнялся формально и, как правило, только по одному параметру - уровню освещённости, а пульсация светового потока контролю не подвергалась. В результате при оценке вредности условий труда фактор освещённости не учитывался в полной мере. Подтверждением может служить тот факт, что не существовало приборов, позволяющих оценить коэффициент пульсации освещённости на рабочем месте, а определение Кп осуществлялось по специальным таблицам, составленным для газоразрядных ламп разных типов, что никак не отражало реальных показателей освещённости.

В настоящее время, согласно СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» предельно - допустимым является значение Кп равное 20%, а для рабочих мест, оборудованных ПЭВМ, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ПЭВМ и организации работ» не допускается значение Кп более 5%.

Следует заметить, что Кп для газоразрядных ламп лежит в диапазоне от 45 до 75%. Применение двухламповых светильников и включение смежных ламп в различные фазы электрической сети позволяет снизить значение Кп до 10-11% (такие же значения характерны для ламп накаливания), но не более. Таким образом, единственным возможным способом достижения безопасных условий труда для пользователей ПЭВМ по показателю пульсации освещённости может стать питание газоразрядных ламп током повышенной частоты.

Судя по литературным данным (в том числе и зарубежным), питание газоразрядных ламп током повышенной частоты даёт следующие преимущества: повышение световой отдачи, увеличение срока службы ламп, уменьшение пульсаций светового потока. Однако, приводимые данные не дают ответа на основной вопрос - о целесообразности применения осветительных установок, работающих на повышенной частоте, с точки зрения создания безопасных условий труда для операторов ПЭВМ. Результаты исследований, посвящённых данному вопросу, носят весьма противоречивый (а в ряде случаев, возможно рекламный) характер и не позволяют утверждать, что применение высокочастотного питания газоразрядных источников света позволит добиться снижения пульсации освещённости до 5%.

В настоящее время на кафедре «Безопасность жизнедеятельности» Южно-Уральского государственного университета проводятся исследования влияния пульсации освещённости на утомляемость операторов ПЭВМ, а также анализ способов обеспечения требуемых показателей световой среды. В результате исследования будет сделан вывод о целесообразности применения осветительных установок, работающих на повышенной частоте, для создания безопасных условий труда по показателю освещённости.