**ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ И ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

**Амелин Валерий Сергеевич, Верещагина Татьяна Андреевна студенты 3-го курса**

**Научный руководитель Горюнова Марина Владимировна, преподаватель высшей категории**

Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Оскольский политехнический колледж, г. Старый Оскол

Освещение исключительно важно для здоровья человека. С помощью зрения человек получает подавляющую часть информации (около 90 %), поступающей из окружающего мира. Свет – это ключевой элемент нашей способности видеть, оценивать форму, цвет и перспективу окружающих нас предметов.

Однако не должны забывать, что такие элементы человеческого самочувствия, как душевное состояние или степень усталости, зависят от освещения и цвета окружающих нас предметов. Недостаточное освещение вызывает зрительный дискомфорт и приводит к отвлечению внимания, уменьшению сосредоточенности и общему утомлению [2].

Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» базируется на масштабном внедрении новых источников света, которые потребляют меньшую энергию [4]. А так ли они безопасны? Каковы основные достоинства широко рекламируемых источников света? И как подобрать самые безвредные и энергоэффективные? Вот эти вопросы стали актуальны в настоящее время.

Цель работы – определить оптимальную структуру общего освещения для стандартного жилого помещения и выявить влияние на здоровье человека.

Задачи:

1. Изучить устройство и принцип действия различных типов ламп; обозначить параметры освещения, существенно влияющие на здоровье и самочувствие человека.

2. Определить диапазон длин волн света, излучаемого различными источниками света; измерить освещенность, создаваемую лампами в фиксированных точках пространства.

3. Рассчитать финансовые затраты на приобретение и эксплуатацию исследуемых источников света.

4. Составить схему энергоэффективного и экологически безопасного освещения для стандартной квартиры.

Объекты исследования: лампы накаливания, энергосберегающая, светодиодная лампа дневного света.

Методы: прямой, косвенный методы измерения; метод сравнительного анализа.

Различные типы ламп

1 Ла́мпа нака́ливания — [искусственный источник света](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0), в котором свет испускает тело накала, нагреваемое электрическим током до высокой температуры. В качестве тела накала чаще всего используется спираль из тугоплавкого металла (чаще всего — [вольфрама](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BC)), либо угольная нить.

2 Галоге́нная ла́мпа — [лампа накаливания](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B0_%D0%BD%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F), в баллон которой добавлен буферный газ: [пары](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80) [галогенов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD) ([брома](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%BE%D0%BC) или [йода](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%B4)). Буферный газ повышает [срок службы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81_%28%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29) лампы до 2000-4000 [часов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B0%D1%81) и позволяет повысить температуру спирали.

3 Трубчатая люминесце́нтная ла́мпа — [газоразрядный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D1%8F%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B0) [источник](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0) [света](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82), в котором электрический разряд в парах [ртути](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%82%D1%83%D1%82%D1%8C) создаёт [ультрафиолетовое](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82) излучение, которое преобразуется в [видимый свет](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) с помощью [люминофора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%8E%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%80) — например, смеси галофосфата кальция с другими элементами.

4 Компа́ктная люминесце́нтная ла́мпа (КЛЛ) — [люминесцентная лампа](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%8E%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%81%D1%86%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B0), имеющая изогнутую форму колбы, что позволяет разместить лампу в светильнике меньших размеров. Такие лампы нередко имеют встроенный электронный дроссель. Компактные люминесцентные лампы разработаны для применения в конкретных специфических типах светильников либо для замены ламп накаливания в обычных.

5 Ртутные лампы представляют собой электрический источник света, в котором для генерации оптического излучения используется [газовый разряд](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D1%8F%D0%B4) в парах [ртути](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%82%D1%83%D1%82%D1%8C).

6 Металлогалоге́нная ла́мпа (МГЛ) — один из видов [газоразрядных ламп](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D1%8F%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D1%8B) (ГРЛ) высокого давления. Отличается от других ГРЛ тем, что для коррекции спектральной характеристики дугового разряда в парах ртути в горелку МГЛ дозируются специальные излучающие добавки (ИД), представляющие собой галогениды некоторых металлов.

7 На́триевая ла́мпа высокого давления (НЛ) — электрический источник света, светящимся телом которого служат пары [натрия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B9) с [газовым разрядом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D1%8F%D0%B4) в них. Поэтому преобладающим в спектре света таких ламп является резонансное излучение натрия; лампы дают яркий оранжево-жёлтый свет.

8 Светодиодные лампы в качестве источника [света](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82) используют [светодиоды](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B4) (англ. Light-Emitting Diode, сокр. LED), применяются для бытового, промышленного и уличного [освещения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Светодиодная лампа является одним из самых экологически чистых источников света.

В результате исследования были получены следующие выводы:

1. При определения граничных длин волн, излучаемых различными источниками света, проведено их сравнение по диапазону и структуре и получено, что наиболее близким к солнечному является спектр ламп накаливания и светодиодной.

Начнем с экологического аспекта, связанного с содержанием или отсутствием в светодиодных лампах тяжелых металлов. Совсем недавно были очень популярны [люминесцентные энергосберегающие лампы](http://electrik.info/main/electrodom/406-kak-ustroeny-kompaktnye-lyuminescentnye-lampy.html), содержащие в колбе пары ртути, а это факт, вызывающий небезосновательные опасения. Утилизация таких ламп, в случае наступления неисправности, должна производиться особым образом, их нельзя просто взять и выбросить в мусорное ведро, и, как следствие, во многих странах распространение этих ламп находится на грани запрета.

Светодиодные же лампы, в свою очередь, лишены этого недостатка. Мало того, в их конструкции тяжелых металлов не больше, чем в электронных наручных часах или сотовом телефоне. Поэтому светодиодные лампы, в отличие от люминесцентных ламп, безопасны как для человека, так и для окружающей среды, они не содержат в себе потенциально опасных веществ.

Не лишним будет сказать, что новейшие исследования воздействия светодиодного света на человека показали, что мягкий свет светодиодных ламп не только служит нормализации эмоционального состояния людей, но и помогает поддержанию психического здоровья, снижая напряжение в рабочих коллективах офисных сотрудников.

Немецкие ученые недавно открыли омолаживающее действие светодиодного света на клетки кожи, а медицинские исследования последних лет вообще показали, что светодиодный свет ускоряет регенерацию поврежденных тканей и даже нейронов, эти исследования ведутся непрерывно, и вероятно медицина вскоре получит в свой арсенал еще один эффективный инструмент исцеления.

Как видим, светодиодные лампы не просто безопасны для здоровья человека, но даже полезны!

2. При измерении освещенности, создаваемой различными лампами, установлено, что минимальную освещенность в данной точке пространства и угол рассеяния света имеет энергосберегающая лампа.

Недостаточный уровень освещенности рабочих мест в различных сферах

человеческой деятельности снижает производительность труда, а в некоторых случаях и качество выпускаемой продукции.

Теперь про сам свет. Для светодиодных ламп характерно полное отсутствие ультрафиолетового излучения в их спектре во всем диапазоне цветовых температур, применяемых для освещения - от 3000К до 6500К.

Это значит, что даже при использовании мощных светодиодных источников света, можно не опасаться вредного ультрафиолетового воздействия на глаза или на кожу. Здесь стоит помнить, что не только солнце излучает в своем спектре ультрафиолет, но и лампы накаливания его имеют.

Кроме того, обычные лампы накаливания и люминесцентные лампы мерцают с частотой 100 Гц, что вызывает утомляемость, вредит зрению, а также нервной системе человека в целом.

Качественные светодиодные лампы мерцания такого не имеют, в них встроен специальный электронный драйвер, делающий свет светодиодной лампы ровным и комфортным как для наших глаз, так и для нервной системы. Однако смотреть прямо на работающий мощный светодиод нельзя, можно повредить сетчатку глаза.

3. Учитывая стоимость ламп и их потребляемой электроэнергии за год и сравнив стоимость эксплуатации различных источников света в течение 1, 2, 5, 10 и 15 лет было получено, что с экономической точки зрения самые значительные финансовые затраты будут при эксплуатации ламп накаливания.

В частности, ожидаемый срок службы ламп определяется по формуле:

$Т\_{Ф}=\frac{Т\_{ном}}{\sum\_{}^{}\frac{α\_{i}}{T\_{i}}}$,

где Тном-номинальный срок службы ламп; $α\_{i}$-относительная длительность изменения напряжения; Ti-срок службы ламп в долях от номинального значения.

В соответствии с приведенным выше выражением напряжение питания оказывает существенное влияние на надежность светильников, являясь при этом одним из показателей качества поставляемой электроэнергии.

[Световая отдача](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D1%82%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0) люминесцентной лампы в несколько раз больше, чем у [ламп накаливания](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B0_%D0%BD%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F) аналогичной мощности. Срок службы люминесцентных ламп около 5 лет при условии ограничения числа включений до 2000, то есть не больше 5 включений в день в течение гарантийного срока 2 года [3].

Популярность люминесцентных ламп обусловлена их преимуществами (над [лампами накаливания](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B0_%D0%BD%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F)):

-значительно большая [светоотдача](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D1%82%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0) (люминесцентная лампа 20 Вт даёт освещённость как лампа накаливания на 100 Вт) и более высокий [КПД](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%9F%D0%94);

-разнообразие оттенков света;

-рассеянный свет;

-длительный [срок службы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D0%BD%D0%B0_%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0%D0%B7) (2000—20 000 часов в отличие от 1000 у ламп накаливания), при условии обеспечения достаточного качества электропитания, балласта и соблюдения ограничений по числу включений и выключений (поэтому их не рекомендуется применять в местах общего пользования с автоматическими включателями с [датчиками движения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F)).

К недостаткам относят:

-химическая опасность (ЛЛ содержат ртуть в количестве от 2,3 мг до 1 г);

-неравномерный, линейчатый спектр, неприятный для глаз и вызывающий искажения цвета освещённых предметов (существуют лампы с люминофором спектра, близкого к сплошному, но имеющие меньшую светоотдачу);

-деградация люминофора со временем приводит к изменению спектра, уменьшению светоотдачи и как следствие понижению КПД ЛЛ;

-мерцание лампы с удвоенной [частотой питающей сети](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) (применение [ЭПРА](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%9F%D0%A0%D0%90) решает проблему, при условии достаточной ёмкости сглаживающего конденсатора выпрямленного тока на входе инвертора ЭПРА (производители часто экономят на ёмкости конденсатора);

-наличие дополнительного приспособления для пуска лампы — пускорегулирующего аппарата (громоздкий шумный дроссель с ненадёжным стартером или же дорогой [ЭПРА](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%B3%D1%83%D0%BB%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82));

-очень низкий [коэффициент мощности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82_%D0%BC%D0%BE%D1%89%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8) ламп — такие лампы являются неудачной для [электросети](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D1%8C) [нагрузкой](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9D%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B0_(%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0)&action=edit&redlink=1) (нивелируется применением очень дорогих ЭПРА с корректором коэффициента мощности);

При работе светодиодных ламп примечательна важная особенность, связанная с выделением тепла, которую всегда учитывают производители. Поскольку в корпусе лампы на небольшой площади размещены несколько мелких светодиодов, то от их подложек требуется отводить тепло с помощью дополнительного радиатора, роль которого иногда выполняет сам корпус лампы.

Таким образом, не допускается нагрев изделия выше, в худшем случае, примерно 90 градусов Цельсия, в зависимости, конечно, от мощности самой светодиодной лампы, - у маломощных ламп максимальная температура корпуса значительно ниже. Это рядом не стоит с лампами накаливания, которые способны причинять сильные ожоги кожи при случайном к ним прикосновении, даже через несколько минут после выключения. Качественно изготовленные светодиодные лампы ожогов не причинят.

Наконец, колбы светодиодных ламп изготавливаются из прочных, небьющихся на осколки, материалов, таких как пластик или поликарбонат. По этой причине нет опасности получения пореза (даже если умудриться сломать рассеиватель), чего нельзя сказать ни о лампах накаливания, ни о люминесцентных лампах, при разбитии которых получаются многочисленные острые осколки, опасные причинением порезов.

4. Зная среднюю освещенность, необходимую для различных типов помещений и полученные данные об экономических и антропологических характеристиках ламп, разработана схема освещения для стандартной трехкомнатной квартиры с использованием светодиодных ламп. При этом стоимость использования всех ламп для потребителя дает значительную экономию и электроэнергии, и денежных затрат.

Таким образом, в настоящее время используется большое количество разнообразных источников света, различных по принципу действия, мощности излучения, степени рассеяния светового пучка. Выбор всегда остается за потребителем, который в основном ориентируется по стоимости источников света и их энергопотреблении. В то же время, есть ряд очень важных параметров осветительных приборов, которые влияют на окружающую среду и, в первую очередь, здоровье человека. Мало кто задумывается о скудном спектральном составе света и содержанием ртути в энергосберегающих лампах, которые заполонили рынок и квартиры. Как показало исследование, использование светодиодных ламп взамен энергосберегающих дает значительный финансовый выигрыш в течение уже 2-5 лет. Они безопасны по составу и дают свет, близкий к солнечному.

Список использованных источников

1. Молодые исследователи – регионам: материалы Международной научной конференции (Вологда, 18-19 апреля 2017 г.): в 4 т. / М-вообраз. и науки РФ, Вологод. гос. ун-т; [отв. ред. А.А. Синицын]. – Вологда: ВоГУ, 2017. – Т. 1. – 608 с. : ил.

2. . Оболенцев Ю.Б., Гиндин Э.Л. Электрическое освещение общепромышленных помещений. – М.: Энергоатомиздат, – 2000. – 305с.

3. Девисилов В.А. Охрана труда: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. – 400 с.

4. Федеральный Закон об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс] http://www. consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=200835&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9267657733208746#0