
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.321

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕПЕЙ ВКЛЮЧЕНИЯ ЛАМП ДНаТ, ДРЛ, МЛГ

INVESTIGATION OF THE SWITCHING CIRCUITS OF DNaT, DRL, MLG LAMPS

СИДОРОВ ИВАН СЕРГЕЕВИЧ,
преподаватель,
Амурский аграрный колледж.

SIDOROV IVAN SERGEEVICH,
teacher,
Amur Agricultural College.

Объектом исследования являются светотехнические характеристики следующих видов газоразрядных ламп: лампы ДНаТ, ДРЛ, МЛГ. Исследование проводится на комплекте учебно-лабораторного оборудования «Цепи включения ламп ДРЛ, ДНаТ, МЛГ» (далее – Комплекс). Комплекс предназначен для исследования светотехнических и электрических характеристик ламп следующего типа: накаливания общего применения, галогенных, люминесцентных, светодиодных, энергосберегающих, а также электрических и светотехнических характеристик светильников. Исследование актуально, так как направлено на развитие урбанизированного агропроизводства (сити-фермерства). Исследование проводилось с помощью электроизмерительных и светоизмерительных приборов: встроенные амперметр и вольтметр, а также измерителя уровня освещённости, люксметра СЕМ DT-1309. Результаты измерения сведены в таблицу. Проведён сравнительный анализ полученных характеристик ламп. Автор приходит к выводу, что лампа МЛГ даёт наибольший световой поток $F = 869,28$ лм, при этом потребляет наибольшее количество тока. Самым оптимальным решением является газоразрядная лампа ДНаТ, световой поток $F = 849,6$ лм при потреблении тока $1,08$ А.

The object of the study is the lighting characteristics of the following types of gas-discharge lamps: DNaT, DRL, MLG lamps. The study is carried out on a set of educational and laboratory equipment "Switching circuits of DRL, DNaT, MLG lamps" (hereinafter referred to as the Complex). The complex is designed to study the lighting and electrical characteristics of lamps of the following types: incandescent lamps of general use, halogen, fluorescent, LED, energy-saving, as well as electrical and lighting characteristics of lamps. The study is relevant, as it is aimed at the development of urbanized agricultural production (city farming). The study was carried out using electrical and light measuring devices: built-in ammeter and voltmeter, as well as a light level meter, a CEM DT-1309 luxmeter. The measurement results are summarized in a table. A comparative analysis of the obtained characteristics of the lamps is carried out. The author comes to the conclusion that the MLG lamp gives the greatest luminous flux $F = 869.28$ lm, while consuming the greatest amount of current. The most optimal solution is a gas-discharge lamp DNaT, luminous flux $F = 849.6$ lm at a current consumption of 1.08 A.

Ключевые слова: светотехника, газоразрядные лампы, люксметр, освещённость, световой поток, пусковой решим.

Keywords: lighting engineering, gas-discharge lamps, luxmeter, illumination, luminous flux, starting solution, city farming, wordskills.

В последнее время, в связи с ускоряющимся развитием движения Wordskills в России и мире поменялся подход и методы преподавания многих дисциплин. Сейчас всё более актуальным является овладение как можно большим числом навыков (компетенций), которые бы помогли выжить человеку в современном, быстро изменяющемся, мире. Вы вправе спросить меня, а как же связано развитие движения Wordskills в России и мире с исследованием светотехнических характеристик ламп? Я смогу найти параллель. Дело в том, что последнее время урбанизация, происходит в ускоренном темпе. Количество плодородных земель снижается. Информационная эпоха находится на активной стадии своего развития и всё большее количество людей устремились в города. Но для выживания каждому из нас будут нужны продукты питания, то есть встаёт вопрос об обеспечении продовольственной безопасности. В этом свете сельскохозяйственная отрасль получает новую перспективу развития. Этой перспективе будет способствовать только лишь развитие урбанизированного агропроизводства (сити-ферм). Движения Wordskills по компетенции сити фермерство направлено на развитие урбанизированного агропроизводства, а лампы, изучаемые в данном исследовании, сыграют в этом развитии значимую роль. Дело в том, что росту каждого растения будет способствовать процесс фотосинтеза, но как же его воспроизвести в условиях перенаселённого города с развивающейся промышленностью? Именно здесь нам и понадобятся, накопленные человечеством знания по электротехнике, светотехнике. Дело в том, что исследуемые лампы на данном Комплексе способны дать необходимое количество света и тепла для воспроизводства процесса фотосинтеза. Такие лампы мы и будем использовать при проектировании сити-ферм. Остаётся решить один вопрос: использование какой из ламп будет самым оптимальным и при каких условиях. Для этого мы и проведём исследование на комплекте учебно-лабораторного оборудования «Цепи включения ламп ДРЛ, ДНаТ, МЛГ», на рассматриваемом комплексе.

Проблема исследования состоит в том, чтобы определить, выбор какой из ламп является самым оптимальным решением в проекте бедующей сити-фермы. Для этого проведём исследование электрических и светотехнических характеристик рассматриваемых ламп.

При проведении любого исследования нужно задаться начальными условиями, и мы выберем свои: все измерения будем проводить при естественной освещённости помещения, то есть общее освещение учебной аудитории в виде люминесцентных ламп мы отключим. Тогда все измерения потребуется умножить на поправочный коэффициент $k = 0,9$ [1].

При проведении испытаний будем использовать измеритель уровня освещённости люксметр DT-1309 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Люксметр DT-1309. Источник фото: <https://ibb.co/cTnBvqn>

Он представляет собой небольшое устройство, с помощью которого можно измерить уровень освещённости помещения. Его конструкция представляет собой: под крышкой находится кремниевый фотодиод, спектральная чувствительность которого адаптирована под спектральную чувствительность глаза. Этот люксметр надежен и обеспечивает достоверность полученных показаний. Данные, полученные аппаратом, могут выводиться в двух единицах измерения LUX или FC. Люксметр DT-1309 оснащен высокоточным датчиком освещенности. Сенсор снабжен корректирующим фильтром, поэтому погрешность аппарата сведена к минимуму. Спектральная чувствительность люксметра скорректирована по отношению к спектральной чувствительности глаз. Чтобы данные были точными фотофильтр следует держать горизонтально к источнику света. Есть возможность подсветки дисплея (показать). Функция «Hold» - заморозка полученных данных на экране, чтобы их было удобно зафиксировать (max, min, peak –режим регистрации пиковых значений), Reset – обнулить результат. Измеряет со скоростью 1,5 измерения в секунду. Можно установить на фотоштатив, резьба на 1/4 дюйма. Автопределы (400, 4000, 40000, 400000 Люкс).

Люксметр DT-1309 применяется в лабораториях и на производстве (например, для контроля безопасности труда), пригодится при проверке, монтаже и ремонте осветительных приборов в квартирах, частных домах, офисах и производственных цехах. Этот аппарат поможет вам провести проверку освещенности рабочих мест и помещений. Люксметр DT-1309 пригодится при проверке и поддержании требуемого уровня освещения в оранжереях и теплицах, а также в операционных и других помещениях в медицинских учреждениях.

Датчик DT-1309 освещения подсоединен к основному устройству при помощи шнура длиной 1,5 метра, это позволит вам совершать измерения даже в труднодоступных местах. Во время измерения слабых источников света вам не понадобится дополнительное оборудование, так как люксметр DT-1309 прекрасно справится с этой задачей.

Люксметр DT-1309 имеет большой дисплей с мощной подсветкой. На дисплей выводятся результаты измерений, аналоговая шкала, режим работы и индикаторный заряд аккумулятора и предельных значений. Перед измерениями аппарат автоматически устанавливает нулевое значение, а во время работы вычисляет минимальный и максимальный результат. По завершении измерений прибор выводит на экран усредненное значение.

Информацию, полученную с помощью DT-1309, вы можете перенести на ПК для более детальной обработки и построения графиков. Люксметр DT-1309 имеет разъем для подключения USB-интерфейса, а в комплекте с ним поставляется программное обеспечение, которое позволит вам быстро переносить данные, строить графики, основываясь на полученных значениях и сохранять их в подходящем формате.

Корпус DT-1309 выполнен из ударопрочного пластика с влагозащитным покрытием. Корпус имеет специальную форму, благодаря чему вы сможете управлять люксметром одной рукой. Питание люксметра DT-1309 автономное, оно осуществляется от батареи 9В "Крона". Для экономии заряда батареи и продления её срока работы, аппарат имеет функцию автоматического отключения, она срабатывает через 20 минут после завершения работы.

Также при проведении исследования необходимо соблюдать правила работы с люксметром:

1. Нужно положить фотоэлемент на рабочую поверхность, при этом она может быть горизонтальной или наклонной. Не допустимо, чтобы установка прибора вблизи токоведущих проводов, создающих мощное магнитное поле;

2. Необходимо проверить, находится ли стрелка прибора на нулевом делении шкалы. Для этого фотоэлемент следует отсоединить от измерителя и, в случае необходимости, подправить положение стрелки в нулевое положение при помощи корректора, который расположен на лицевой стороне корпуса;

3. Подключить фотоэлемент к измерителю, при этом необходимо соблюдать полярность, указанную на зажимах;

4. Измерение внутри помещения следует начинать при нажатой правой кнопке, соответствующей наибольшему значению диапазонов измерения и при этом следует пользоваться шкалой 0-100. При отклонении стрелки менее 10 делений, нажать левую кнопку и отсчет показаний снимать по шкале 0-30.

5. Произвести измерение естественной освещенности внутри помещения, вблизи светоприёмников и снаружи.

6. Погрешность люксметра имеет максимальную величину в начале шкалы. Поэтому для большей точности измерений при незначительном отклонении стрелки рекомендуется переходить на меньший предел измерения. Единица измерения люксметра после 4000 лк автоматически переходит в 4 клк.

7. При проведении измерения в помещениях, освещенных люминесцентными лампами, показания люксметра необходимо умножить на *поправочный коэффициент*. Для марки ДС (дневного света) *поправочный коэффициент* $K = 0,9$; для марки БС (белого света) *поправочный коэффициент* $K = 1,1$. При определении естественной освещенности *поправочный коэффициент* приближенно равен 0,8 [3].

8. По окончании работы фотоэлемент следует отключить от гальванометра и закрыть его насадкой.

Все рассматриваемые лампы включаются с помощью пускорегулирующего устройства. И для «разгона» каждой из ламп, то есть для получения максимальной освещённости понадобится 10 минут. Эксперимент проводится на комплекте учебно-лабораторного оборудования «Цепи включения ламп ДРЛ, ДНаТ, МЛГ» (рисунок 2). Методика разработана исследования разработана эмпирическим путём, на основании теоретических сведений из источника [2].



Рисунок 2 – Внешний вид комплекса. Источник фото: <https://ibb.co/V2q4p02>

Освещённость определяется по формуле:

$$E = \frac{F}{S}, (1)$$

где E – освещённость, измеренная люксметром, лк;

F – световой поток, падающий на объект заданной площади, лм;

S – площадь поверхности, m^2 .

Площадь стола: $S = a \cdot b$, (2)

где a – длина стола, м;

b – ширина стола, м.

Световой поток тогда, лм:

$$F = \frac{E}{S}, (3)$$

При этом измеряем ток потребляемый лампой на момент включения $t = 0$, в момент $t = 2$ мин, $t = 5$ мин, $t = 10$ мин. Результаты сводим в следующую таблицу:

Таблица 1 – Результаты проведённого эксперимента.

| Тип лампы | Площадь поверхности S , m^2 | Освещённость E , лк | Световой поток F , лм | Потребляемый ток I , А, при $t = 2$ мин | Потребляемый ток I , А, при $t = 5$ мин | Потребляемый ток I , А, при $t = 10$ мин |
|------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|---|---|--|
| Лампа МЛГ | 1,53 | 20000 | 13071,9 | 1,57 | 1,15 | 1,12 |
| Лампа ДРЛ | 1,53 | 7500 | 12901,9 | 1,2 | 1,01 | 0,72 |
| Лампа ДНаТ | 1,53 | 16000 | 10457,5 | 1,5 | 1,2 | 1,08 |

По результатам проведённого эксперимента, можно сделать следующие выводы. Лампа МЛГ, а также и лампа ДНаТ «разгоняются» быстрее всего, т. е. их освещённость принимает амплитудное (максимальное) значение с наименьшим количеством времени. На «разгон»

лампы ДРЛ уходит наибольшее количество времени, при этом лампа ДРЛ является самой экономичной из всех исследуемых ламп по значению потребляемого тока. При проекте сити-фермы целесообразно использовать лампы ДРЛ и МЛГ, т.к. данные лампы являются самыми «тёплыми» и дают наиболее оптимальный световой поток, при этом лампа ДРЛ является наиболее экономичной. Лампы типа ДНаТ постепенно заменяют на лампы ДРЛ, так как их использование наиболее экономично, а энергосбережение является одним из наиболее важным вопросом современности, в том числе одним из наиболее важных вопросов проекта Сити-ферм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 24940-96 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности (с Поправкой).
2. Баев В. И. Светотехника: практикум по электрическому освещению и облучению: учеб. пособие для СПО / В. И. Баев. - 2 изд. испр. и доп. – М.:Издательство Юрайт, 2019. – 195 с.
3. Лейви А.Я. Основы светотехники: учебное пособие / А.Я. Лейви, А.А. Шульгинов; под ред. А.А. Шульгинова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 71 с.

© Сидоров И.С., 2021.