

ЛЮКСМЕТР

ГРАФИЧЕСКИЙ

ЛГ-09

1 . ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ предназначен для изучения люксметра графического ЛГ 09 и содержит сведения для его правильной эксплуатации.

2. НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Люксметр графический предназначен для измерения освещенности и яркости, постоянных или изменяющихся во времени, создаваемых источниками освещения линейчатого или сплошного спектра в рабочих климатических условиях.

Температура окружающей среды от 0 до 35 град

Относительная влажность воздуха от 50 до 90 %

Атмосферное давление 700-790 мм.рт.ст.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1. Спектральный диапазон измерений 380-760 нм.

Вид относительной спектральной чувствительности приведен на рисунке 1.

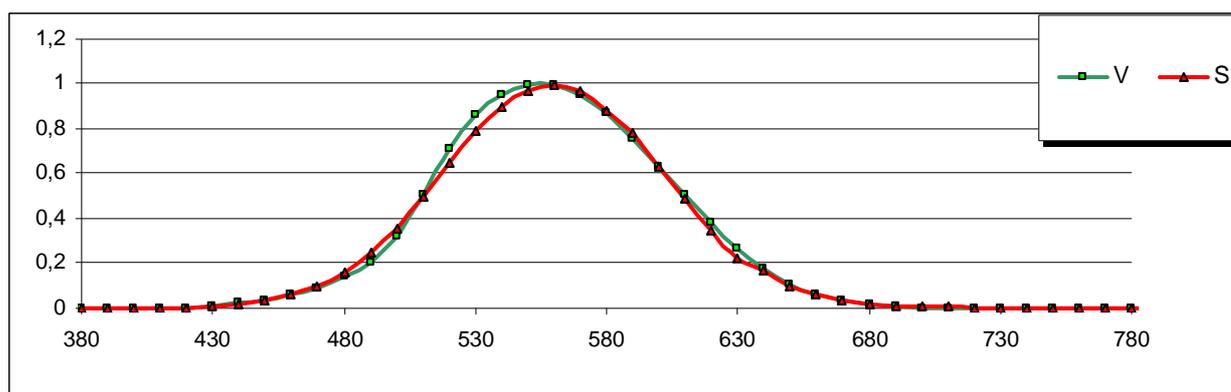


Рисунок 3.1. Вид относительной спектральной чувствительности.

V – спектральная чувствительность человеческого глаза для дневного зрения;

S – относительная спектральная чувствительность ЛГ 09.

Результаты расчета $\Delta_{уф}$, $\Delta_{лц}$, Δ_i по СОУ МПП 29.200–024: 2004 Перетворювачі випромінювання вимірювальні для світлових вимірювань. Характеристика відносної спектральної чутливості. Вимоги та класифікація, (бывший ОСТ16 0 800.814-81), а также результаты расчета f_1 по Publ № 69 приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1. Результаты расчета погрешностей, обусловленные отклонением от $V(\lambda)$

Δ_i	1	2	3	4	5
	0,59	0,03	-1,51	-0,24	0,39
$\Delta_{уф}$	0,006 %	$\Delta_{ИК}$	1,00 %	$f_{Publ\ №69}$	4,9 %

3.2. Диапазон измерений освещенности от $5 \cdot 10^{-2}$ до $3,5 \cdot 10^5$ люкс.

3.3. Диаметр входного отверстия насадки для измерения яркости 18 мм.

Пределы основной относительной погрешности измерений освещенности по диапазонам и их границы приведены в таблице 3.2. Методика определения погрешностей – в соответствии с ДСТУ Метрологія ЛЮКСМЕТРЫ И ЯРКОМЕРЫ. Методика определения метрологических характеристик и методикой определения погрешности приложение А..

Таблица 3.2. Пределы основной относительной погрешности измерений освещенности по диапазонам

Ошибки	Обозначение	Пункт ДСТУ	Величина ошибки
Относительная основная ошибка в диапазоне 50-200 лк	f_0	9.3.1	5 %
Ошибка вызванная отклонением относительной спектральной чувствительности от $V(\lambda)$	f_1	9.3.2	4,9 %
Характеристика направленной чувствительности яркомера	f_2	п. 1 приложения А	0,106 рад
Ошибка обусловленная температурой окружающей среды	α	9.3.9	0,3 %/К
Ошибка переключения диапазонов измерения	f_{11}	п.2 приложения А	1,5%

3.4. Частота выборки 8250 Гц.

- 3.5. Количество диапазонов измерения 8.
- 3.6. Количество выборок при одном измерении 490.
- 3.7. Максимальное количество выборок в режиме Массив выборок – 32768 выборок.
- 3.8. Максимальное время измерений в режиме Массив выборок - 4 сек.
- 3.9. Максимальное время измерений в режиме Средние значения – не ограничено.
- 3.10. Индикация результатов – цифровая и графическая.
- 3.11. Питание осуществляется по USB от компьютера.
- 3.12. Время выхода на режим не более 1 мин.
- 3.13. Относительная спектральная чувствительность люксметра представлена на рисунке 3.
- 3.14. Максимальный диаметр 50 мм
- 3.15. Длина ЛГ 09 с закрытой крышкой 87 мм
- 3.16. Длина ЛГ 09 с насадкой для измерения яркости 162 мм
- 3.17. Диаметр насадки для измерения яркости 35 мм
- 3.18. Длина насадки для измерения яркости 85 мм
- 3.19. Диаметр диафрагмы насадки для измерения яркости 18 мм.
- 3.20. Масса изделия 30 г.

4. СОСТАВ ИЗДЕНИЯ

Люксметр поставляется в составе:

Люксметр 1 шт.

Насадка 1 шт.

Кабель USB

Паспорт 1 шт.

Компакт-диск с описанием работы 1 шт.

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

5.1. Люксметр выполнен в едином корпусе, включающем фотодиод, корректирующий фильтр с молочным стеклом, электронную схему. Для измерения яркости используется насадка. В нерабочем состоянии корректирующий фильтр с молочным стеклом закрывается крышкой.



Рисунок 1. Корпус и насадка люксметра.



Рисунок 2. Люксметр с насадкой для измерения яркости.

Излучение проходит через корректирующий фильтр, подобранный таким образом, что спектральная чувствительность фотодиода с фильтром совпадает со спектральной чувствительностью человеческого глаза. Проводится серия измерений, по результатам этих измерений находится среднее, максимальное и минимальное значения, коэффициент пульсаций, интеграл по времени от измеряемой величины. Результат отображается в текстовом виде и отдельно для каждого измерения виде графика.

6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При работе с люксметром следует соблюдать обычные меры предосторожности:

- 6.1. Не оставлять люксметр на длительное время под прямыми солнечными лучами или вблизи мощных источников тепла.
- 6.2. Избегать загрязнения люксметра, в особенности, его стеклянного фильтра, не допускать попадания влаги в корпус
- 6.3. Предохранять люксметр от ударов и вибраций.

7. ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К РАБОТЕ

- 7.1. Убедиться в отсутствии повреждений и загрязнений.
- 7.2. После переноски люксметра при отрицательной температуре выждать 30 мин. перед началом измерений для установления теплового равновесия и испарения конденсата.
- 7.3. Разместить люксметр в держателе.
- 7.4. Установить приложение luxPC.exe

Приложение luxPC.exe предназначено для управления измерительным блоком и считывания данных, полученных в результате его работы. Для работы с люксметром на компьютер должны быть установлены соответствующие драйверы.

Процедура установки драйвера – скопировать папку \LuxPC\Drv\ на диске компьютера. Подключить измерительный блок к компьютеру прилагаемым USB-кабелем. При выполнении инструкции по установке драйвера, появляющихся на экране монитора компьютера после обнаружения нового USB-устройства, предложить установку драйвера из скопированной на диск компьютера папки \LuxPC\Drv\.

Запустить приложение.

Если приложение не обнаружило устройство, на панели USB-устройство будет мигать красная надпись НЕ ОБНАРУЖЕНО. В этом режиме вы можете просматривать ранее записанные файлы.

Если надпись НЕ ОБНАРУЖЕНО мигает при подключенном к компьютеру измерителе, нажмите кнопку Проверить/подключить. Если это не помогло,

устройство следует отключить, приложение закрыть, затем подключить устройство и вновь запустить приложение.

Если надпись НЕ ОБНАРУЖЕНО после описанной процедуры не исчезает или в результате измерения приложение не отображает график, проверьте подключение, кабель, убедитесь, что используемый вами USB-порт компьютера нормально работает с другими устройствами, переустановите драйверы люксметра.

Не спешите переустанавливать драйверы, если измерительный блок до этого нормально работал с вашим компьютером, а операционная система после последнего успешного сеанса работы не была переустановлена! Скорее всего причина в подключении.

Последовательность выключения:

- закрыть приложение
- отключить измерительный блок от компьютера.

7.5. Установка параметров измерения, отображение результата

Несколько панелей, размещенных на панели ИЗМЕРЕНИЕ, обеспечивают выбор режима измерения.

Перед началом измерений рекомендуется определить УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЯ, нажав кнопку Изменить на соответствующей панели.

В открывшемся окне УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЯ выберите используемые вами при измерении источник и приемник, введите расстояние между источником и приемником – от расстояния зависит сила света.

Если приемник и источник не выбраны, график будет представлен в единицах АЦП.

Кнопка Автовыбор диапазона: ее нажатие вызывает автоматический поиск диапазона, соответствующего уровню сигнала. Поэтому люксметр должен быть подключен к измерителю и должен находиться в условиях, в которых будет выполняться измерение. Поиск диапазона начинается с проверки уровня сигнала в самом грубом диапазоне (при самом низком усилении

сигнала), если уровень сигнала слишком мал, выполняется переход на более чувствительный диапазон. Процесс повторяется, пока диапазон не окажется оптимальным, а при очень слабом сигнале – пока не будет достигнут самый чувствительный диапазон.

Процесс поиска диапазона можно наблюдать в окне ДИАПАЗОН.

Замечание. Поиск диапазона выполняется быстро, для текущих условий измерения. При последующей работе возможно значительное изменение параметров измеряемого сигнала, что может вызвать как ограничение сигнала (уровень сигнала стал значительно выше), так и низкое разрешение (уровень сигнала уменьшился так, что его измерение лучше выполнять на более чувствительном диапазоне).

Панель ДИАПАЗОН: диапазон можно выбрать вручную как из ниспадающего списка (нажмите для этого стрелку, указывающую вниз, затем выберите диапазон из появившегося списка), так и посредством перехода на соседний диапазон (пара стрелок вверх-вниз).

Панель ПАУЗА: доступна в режимах Массив выборок и 490 выборок в память, позволяет организовать паузу между нажатием кнопки Измерение и началом измерения. Продолжительность паузы устанавливается в секундах. Пауза перед измерением может быть полезна, например, для выключения на время измерения освещения или монитора, создающих дополнительную засветку.

Панели Число точек/Время X/Интервал C: контекстные панели, появляющиеся в зависимости от выбора режима измерения. Подробно их назначение рассматривается ниже (см. Панель РЕЖИМЫ ИЗМЕРЕНИЯ).

Панель РЕЖИМЫ ИЗМЕРЕНИЯ. Измеритель совместно с приложением обеспечивает 3 режима измерения сигнала .

1. режим **Массив выборок**: в этом режиме между моментом нажатия кнопки Измерение и началом измерения может быть выдержана пауза, например, чтобы выключить свет или монитор компьютера для предотвращения паразитной засветки. Длительность паузы устанавливается в секундах в окне ПАУЗА, с. При переходе данный режим левее кнопки

Измерение появляется окно Число точек, в котором можно определить число выборок в серии (до 32767-ми выборок). При выборе числа точек соответствующая их количеству продолжительность измерения отображается ниже в том же окне. Для появления графика на мониторе компьютера потребуется дополнительное время.

2. режим **490 выборок в память** аналогичен режиму **Массив выборок**, но выборки сначала записываются в память измерительного блока, а по окончании измерения весь массив передается в компьютер. Здесь отсутствует возможность выбора числа точек, но есть возможность снижения частоты выборок: при переходе в рассматриваемый режим появляется окно ВРЕМЯ X, в котором можно ввести множитель времени, определяющий продолжительность измерения. Увеличение продолжительности измерения происходит за счет пропорционального уменьшения частоты выборки.

3. режим **Средние значения**: в этом режиме появляется окно ИНТЕРВАЛ, с, в котором следует задать периодичность (в секундах), с которой на график в реальном времени будет выводиться среднее значение. Для вычисления каждого среднего значения микроконтроллер выполняет серию измерений в 490 выборок, передает массив в компьютер, приложение вычисляет среднее значение по массиву выборок и выводит вычисленное значение на график как одну точку.

При запуске измерения кнопка Измерение заменяется кнопкой Завершить, которую следует нажать для прекращения измерения.

При запуске измерения кнопка Измерение заменяется кнопкой Завершить, которую следует нажать для прекращения измерения.

Панель РЕЗУЛЬТАТ. Результат измерения вычисляется по всем графику или его фрагменту, выделенному пользователем и отображенному на панели графика.

По требованию заказчика отдельные параметры могут не выводиться или выводиться лишь при определенном сочетании источника и приемника.

Для копирования результата измерения в буфер обмена можно использовать кнопку, расположенную в правом нижнем углу панели РЕЗУЛЬТАТ.

Если выбрано отображения на графике единиц АЦП, в окно РЕЗУЛЬТАТ дополнительно выводится Среднее, ед.АЦП (среднее значение в единицах АЦП по выбранному фрагменту графика или по всему графику, если фрагмент не выбран).

Для удобства калибровки это значение автоматически копируется в буфер обмена.

Работа с данными

Сохраняемые в файлы данные рекомендуется сопроводить комментарием, который можно ввести в окно КОММЕНТАРИЙ К ФАЙЛУ, затем кнопкой Сохранить вызвать диалоговое окно, выбрать тип и имя файла и сохранить его.

Если в качестве типа файла выбран тип Luxmeter files, данные будут сохранены в файл с расширением *.lxm. При открытии этого файла будет построен график, в окне КОММЕНТАРИЙ К ФАЙЛУ отобразится сохраненный комментарий.

При выборе типа Text files фрагмент данных, отображенных на графике, будет сохранен в текстовый файл. Для выбора сохраняемого фрагмента воспользуйтесь масштабированием и перемещением графика. Для масштабирования следует движением мышки сверху вниз и справа налево при нажатой левой кнопке выделить нужный участок. Отмена масштабирования – движение снизу вверх и справа налево при нажатой левой кнопке. Перемещение производится движением мышки при нажатой правой кнопке.

Если на графике отображался номер выборки, в текстовый файл будет сохранен номер выборки, если было выбрано отображение времени в миллисекундах, в файл будут сохранены единицы времени.

Если график был построен по данным файла *.lxt, в текстовый файл будет сохранено имя открытого файла *.lxt и комментарий к нему.

Формат сохраняемого текстового файла позволяет скопировать из него данные и поместить их на лист MS Excel.

Скопировать фрагмент графика в буфер обмена для помещения данных на лист MS Excel можно без сохранения в файл, для этого достаточно нажать кнопку График в буфер.

Для просмотра данных, хранящихся в файлах, воспользуйтесь кнопкой Открыть, а также появляющимися после первого открытия файла двумя кнопками в виде стрелок – стрелка влево – открыть предыдущий файл, стрелка вправо – следующий. Порядок следования файлов, выбираемых этой парой кнопок, может отличаться от того, который представлен в диалоговом окне, открываемом при нажатии кнопки Открыть.

Имя открытого файла отображается в наименовании панели ФАЙЛ ... (расположено над кнопками Сохранить и Открыть).

Удобная функция поиска файла по комментарию вызывается нажатием кнопки Открыть комментарии файлов. Если в текущем сеансе работы с приложением ни один из файлов еще не был загружен, в открывшемся диалоговом окне нужно открыть папку с данными и выбрать любой из файлов *.lxt. Вместо панелей режимов измерения, результатов появится панель со всеми комментариями к файлам *.lxt, хранящимся в выбранной папке. Перед каждым комментарием приводится имя файла в виде ===*.lxt===. Выделите любое слово в заинтересовавшем вас комментарии и нажмите кнопку Открыть файл. Если нужно перейти в другую папку, воспользуйтесь кнопкой Выбрать путь, перейдите в другую папку и откройте в ней любой файл *.lxt.

Можно также ввести ключевые слова в окошко Строка поиска и нажать кнопку Искать, если в комментариях это слово встречается несколько раз,

жмите кнопку Искать, пока введенное слово не будет найдено в искомом контексте комментария.

Работа с графиком

В поле графика расположены два окна: Ось Y и Ось X, позволяющие выбрать, что именно будет отображаться на оси Y (ЗНАЧЕНИЯ или ЕДИНИЦЫ АЦП) и на оси X (ВРЕМЯ или номера ВЫБОРОК сигнала). Для этого нужно установить указатель мышки в одном из этих окон, щелкнуть левой клавишей мышки, в открывшемся окне переместить указатель мышки на строку, которая соответствует вашему выбору отображения на оси и снова щелкнуть левой клавишей мышки.

Если выполнить измерение или открыть файл, и в поле графика сигнала поместить указатель мышки, в окне Ось X отобразится число, соответствующее положению указателя относительно оси X, в окне Ось Y – соответствующий уровень сигнала. Поскольку на графике отображаются выборки сигнала, соединенные прямыми линиями, а сетка формируется проекциями выборок на ось X, при значительном увеличении масштаба изменение значений в окнах происходит дискретно, при точном попадании указателя мышки в сетку графика по оси X.

Для повторного выбора значений, отображаемых на осях графика, переведите указатель мышки на окно Ось X или Ось Y.

Для копирования графика сигнала в буфер обмена выполните двойной щелчок мышкой по графику.

Скопированный фрагмент можно вставить, например, в документ MS Word, для этого в MS Word откройте меню Правка и выберите команду Вставить.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Подготовить люксметр к работе.

8.2. Включение и выключение.

- 8.3. Включение и выключение люксметра осуществляется кнопкой вкл/выкл.
- 8.4. Выбрать режим работы по установкам МЕНЮ: диапазон измерений, пауза, время измерений, режим измерений, изменить в условиях измерения источник и приемник, для измерений силы света установить расстояние в метрах.
- 8.5. Установить люксметр в нужное место.
- 8.6. Нажать кнопку ИЗМЕРЕНИЕ.
- 8.7. Записать комментарий и сохранить результат, если требуется
- 8.8. Копировать результаты измерения в буфер, если требуется.
- 8.9. Копировать график в буфер, если требуется.

9. ПОВЕРКА

Поверка люксметра проводится в соответствии с **ДСТУ Метрология ЛЮКСМЕТРЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ. Методика поверки (калибровки).**

Приложение А.

Методика определения метрологических характеристик, отличающаяся от ДСТУ Метрология ЛЮКСМЕТРЫ И ЯРКОМЕРЫ. Методика определения метрологических характеристик.

1. Характеристика направленной чувствительности яркомера

Характеристика направленной чувствительности яркомера $\epsilon_{0,5}$ определяется по уровню 0,5 из геометрических размеров насадки для измерения яркости. Длина насадки 85 мм, радиус диафрагмы 9 мм,
 $\epsilon_{0,5} = 9/85 = 0,106$ рад

2. Ошибка переключения диапазонов измерения.

Ошибка переключения диапазонов измерения определяется на установке, схема которой приведена на рисунке 4.

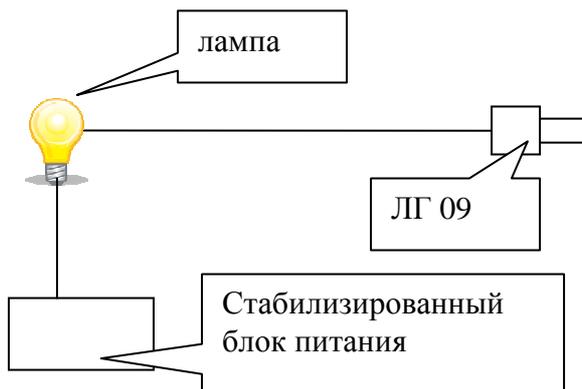


Рисунок 4. Схема для определения ошибки переключения диапазонов.

Напряжение питания лампы повышается от нуля до тех пор, пока на самом чувствительном диапазоне сигнал от нее не будет составлять 900-1000 единиц АЦП. Установить режим измерения 490 выборок в память.

Измерить освещенность на этом уровне (0,5). Определить среднеквадратичное отклонение в единицах АЦП. Определить относительное среднеквадратическое отклонение. Переключить люксметр на менее чувствительный диапазон (5). Сигнал в единицах АЦП при этом должен составлять около 100 единиц АЦП. Измерить освещенность, определить среднеквадратичное отклонение в единицах АЦП. Определить

относительное среднеквадратическое отклонение. Ошибкой переключения этих двух диапазонов f_{II} считать корень из суммы квадратов относительных среднеквадратичных отклонений. Оно приблизительно совпадает с относительным среднеквадратическим отклонением при сигнале 100 единиц АЦП.

Изменением напряжения питания и перемещением люксметра повысить сигнал до 900-1000 единиц АЦП на этом диапазоне. Повторить процедуру. Определить ошибку переключения диапазонов (5) –(50).

Последовательно изменяя напряжение питания и перемещая люксметр повысить сигнал до 900-1000 единиц АЦП каждом следующем диапазоне. Повторить процедуру. Определить ошибку переключения каналов для каждого следующего диапазона. Ошибкой переключения каналов для всего диапазона считать максимальную из полученных f_{II}