

ASTROMECHANICS

astromechanics.org



Light Pollution Meter PRO

Простое решение для измерения уровня засветки ночного неба

Руководство пользователя

Особенности

- Линзовый объектив для измерения определенной площадки небесной сферы;
- Точные и стабильные показания;
- Возможность ручного и стационарного использования с компьютером;
- Программное обеспечение для сбора и анализа данных в комплекте;
- Показания в стандартных единицах mag/arcsec^2 ;
- Оптический фильтр для измерения в визуальном диапазоне;
- Надежный электронно-оптический блок;
- Встроенный стабилизатор напряжения обеспечивает стабильную работу даже от сильно разряженной батареи;
- Автоматическое отключение после 30 с бездействия;
- Защита от неправильной полярности питания;
- Полностью металлический корпус;
- Возможность установки на штатив без дополнительных деталей (резьба 1/4");
- Герметичный кабельный ввод;
- Прибор построен на базе датчика TSL237.

Применение

- Узнайте уровень засветки в определенном месте в конкретное время;
- Сравнивайте уровень засветки в разных местах;
- Проследите за изменением уровня засветки в вашей местности;
- Проводите мониторинг день за днем, год за годом для накопления статистических данных;
- Определите идеальную ночь для поиска самых сложных объектов глубокого космоса;
- Используйте комплектное и стороннее программное обеспечение для обработки данных;
- Составляйте карты засветки для вашей местности;
- Исследуйте корреляции между уровнем засветки ночного неба и различными астрономическими событиями, метеорологическими условиями и т.д.;
- Возьмите прибор с собой в путешествие или установите стационарно в обсерватории;
- Прибор откалиброван и готов к работе, но при желании и наличии необходимого оборудования, вы можете изменить значение базовой константы с помощью программных команд.

РАЗДЕЛ 1: Технические характеристики

Датчик	TSL237T (datasheet)
Частота максимального пропускания оптического фильтра	500 ± 5 нм
Угол обзора объектива	≈ 10°
Точность показаний	±0.10 mag/arcsec ²
Соединение с компьютером	USB -> Serial кабель (1.8 м) на базе чипа PL2303; 4 пина: VCC, GND, RX, TX, виртуальный COM порт на 9600 кбит/с
Индикация	4-разрядный 7-сегментный LED дисплей (красный)
Материал корпуса	Алюминий (поверхность анодирована)
Питание	14650 Li-ion аккумулятор, 5В стабилизатор напряжения; питание от USB порта при подключении к компьютеру
Размер, ДхШхВ	70 мм x 70 мм x 30 мм
Масса	120 г

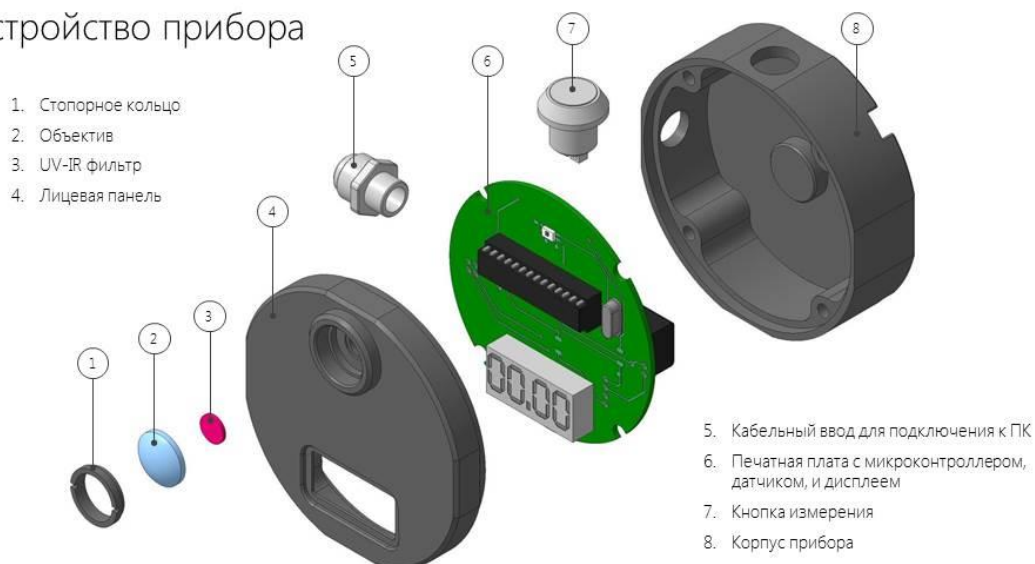


Вид спереди



Вид сзади

Устройство прибора



Устройство Light Pollution Meter PRO

РАЗДЕЛ 2: Распаковка и проверка работоспособности

Внимательно осмотрите устройство после распаковки, убедитесь, что оно не имеет повреждений. Удерживайте **"Кнопку измерения"** более 2с для включения устройства. На дисплее появится значение **00.00**. Коротко нажмите кнопку для того, чтобы выполнить измерение. Стоит учитывать, что диапазон выходных значений ограничен. Поэтому в процессе измерения, производящегося на ярком свете, устройство отобразит сообщение об ошибке("E"). Прикройте объектив рукой, чтобы получить корректные показания.



Проверка работоспособности прибора

Кроме того проверьте наличие USB -> Serial кабеля в комплекте. Он понадобится для подключения устройства к компьютеру.



LPM PRO в комплекте с USB -> Serial кабелем

РАЗДЕЛ 3: Использование в ручном режиме

Процесс измерения в ручном режиме не представляет труда. Прибор откалиброван и готов к работе. Просто наведите объектив на интересующий участок небесной сферы, например в зенит, и нажмите **“Кнопку измерения”**. Спустя некоторое время на дисплее появится соответствующее значение. Произведите несколько измерений для получения более точного результата.

Время измерения сильно зависит от уровня засветки в данной местности. Под городским небом показания отобразятся почти мгновенно, в то время как под очень темным небом (безлунная ночь вдали от цивилизации) процесс измерения может занять больше минуты. Максимальное время накопления сигнала - 120 с.

Во время накопления сигнала дисплей будет выключен для исключения влияния паразитных отражений от окружающих объектов. По этой же причине старайтесь выбирать правильные места для измерения. Избегайте любых искусственных источников света, в том числе отражающих и рассеивающих свет поверхностей. Например, не производите измерения, стоя вплотную к стене дома.



Блок схема использования прибора в ручном режиме

РАЗДЕЛ 4: Интерпретация результатов

$\text{Mag}/\text{arcsec}^2$ это логарифмическая величина. Поэтому большие изменения яркости неба соответствуют относительно небольшим числовым изменениям в показаниях прибора. Приведенная ниже шкала дает примерное представление об уровне яркости ночного неба и ее влиянии на видимость небесных объектов ($\text{mag}/\text{arcsec}^2$). Подробное описание вы можете посмотреть [здесь](#).



Условная шкала влияния засветки на видимость небесных объектов

Звездная величина - астрономическая единица измерения для обозначения яркости небесных объектов. Яркие объекты имеют более низкую звездную величину, а слабые - более высокую. Например, звезда 6-ой звездной величины ярче чем звезда 11 звездной величины.

Угловая секунда это часть дуги окружности, которая может быть определена следующим образом:

- Полная окружность равна 360 градусам;
- В одном градусе 60 угловых минут, следовательно, окружность равна 21600 угловым минутам;
- В одной угловой минуте 60 угловых секунд, следовательно, окружность равна 1296000 угловым секундам.

Квадратная секунда (arcsec^2) это участок площадью 1 угл. сек. \times 1 угл. сек.

Звездная величина с квадратной секунды дуги это, условно говоря, определенная яркость, измеренная в звездных величинах и распределенная на площади в одну квадратную секунду. Например, если мы говорим о значении $20.00 \text{ mag}/\text{arcsec}^2$, мы можем сказать, что это количество света, испущенное звездой 20 звездной величины и распределенное на площади в одну квадратную секунду на небесной сфере.

В местах с отсутствующей искусственной засветкой ограничивающими факторами станут уже естественные астрономические и атмосферные явления, такие как свечение ионизированных газов в верхних слоях атмосферы Земли (airglow) и зодиакальный свет.



Свечение ионизированных газов в верхних слоях атмосферы (слева) и зодиакальный свет (справа)

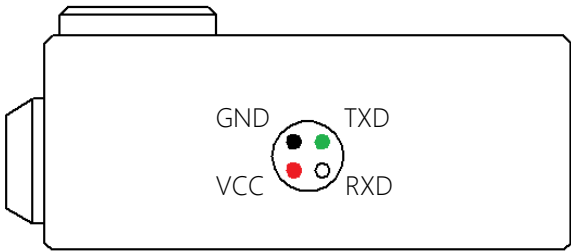
РАЗДЕЛ 5: Подключение к компьютеру

Если вы хотите использовать Light Pollution Meter PRO стационарно на наблюдательной площадке или в обсерватории, вы можете легко подключить его к своему компьютеру. Такой метод имеет определенные преимущества и крайне удобен. Вы можете в автоматическом режиме собирать данные в течение долгого периода времени, сохранять их в файл и анализировать в любое удобный момент.



Подключение с помощью USB -> Serial кабеля

Используйте специальный USB -> Serial кабель. Подключите его к устройству согласно схеме, представленной ниже.



КРАСНЫЙ	VCC, 5В, Питание
ЗЕЛЕНый	TXD Передача
БЕЛый	RXD Прием
ЧЕРНЫЙ	GND Земля

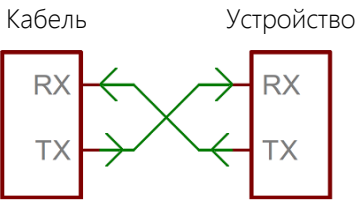


Схема подключения

Плотно закрутите гайку кабельного ввода для предотвращения попадания влаги внутрь прибора. Подключите другой конец кабеля к USB порту вашего компьютера. На этом аппаратное подключение завершено.



Защитный кабельный ввод

Вы также можете установить устройство на штатив или иное крепление с винтом 1/4". Light Pollution Meter PRO имеет отверстие с резьбой 1/4" и может быть без проблем установлен на обычный фотографический штатив. Никаких дополнительных деталей не требуется.



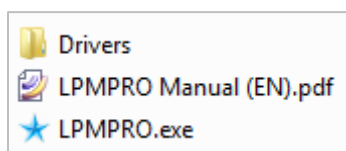
Light Pollution Meter PRO смонтированный на штативе

РАЗДЕЛ 6: Установка программного обеспечения

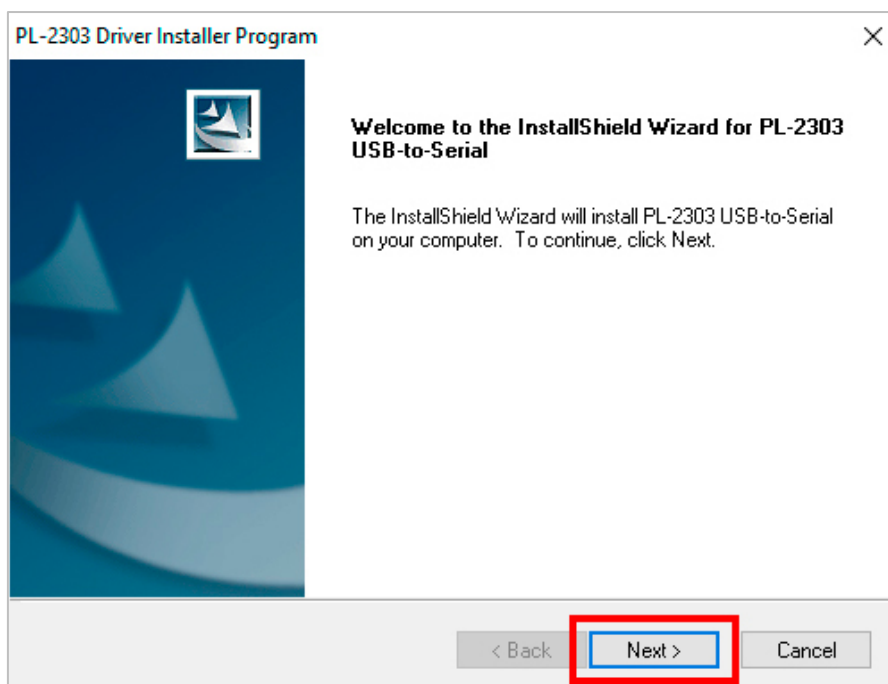
Программное обеспечение не требует высокой производительности от аппаратных средств. Требования к программной платформе ограничены наличием на компьютере пользователя операционной системы семейства Windows:

- Microsoft Windows XP/Vista/7/8/10;

Установите программное обеспечение с поставляемого в комплекте диска или из дистрибутива, который можно загрузить на официальном сайте. Просто распакуйте архив в любую папку на жестком диске. Ее содержимое будет иметь следующий вид:



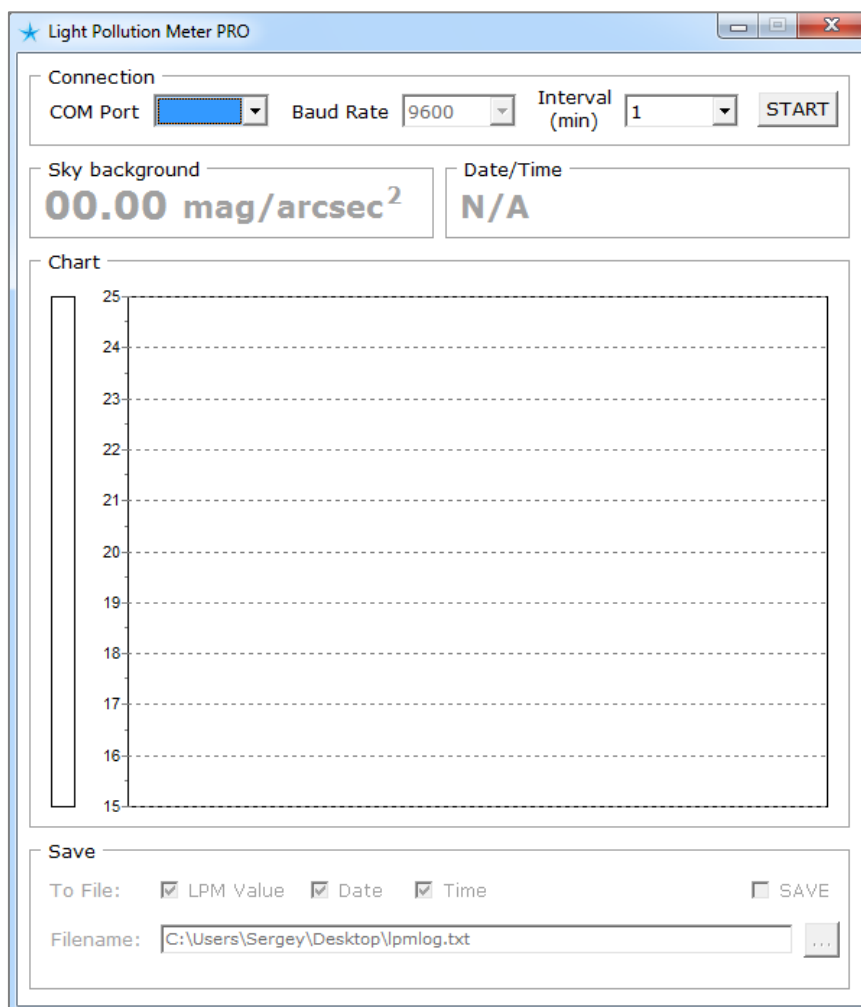
Перед запуском основной программы, необходимо установить драйвер на микросхему PL2303, которая позволяет компьютеру взаимодействовать с Light Pollution Meter PRO. Операционная система может сама установить драйвер, когда устройство будет подключено. Если этого не произошло, вы можете поставить драйвер вручную из папки "Drivers". Запустите мастер установки и следуйте инструкциям, появляющимся на экране.



Окно мастера установки

РАЗДЕЛ 7: Работа с программным обеспечением

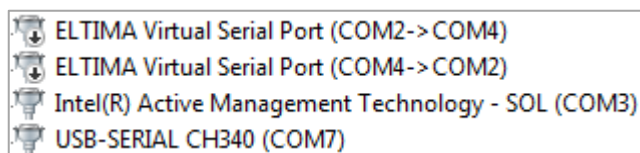
После завершения установки запустите приложение **LPMPRO.exe**.



Главное окно приложения

Вам нужно настроить несколько параметров:

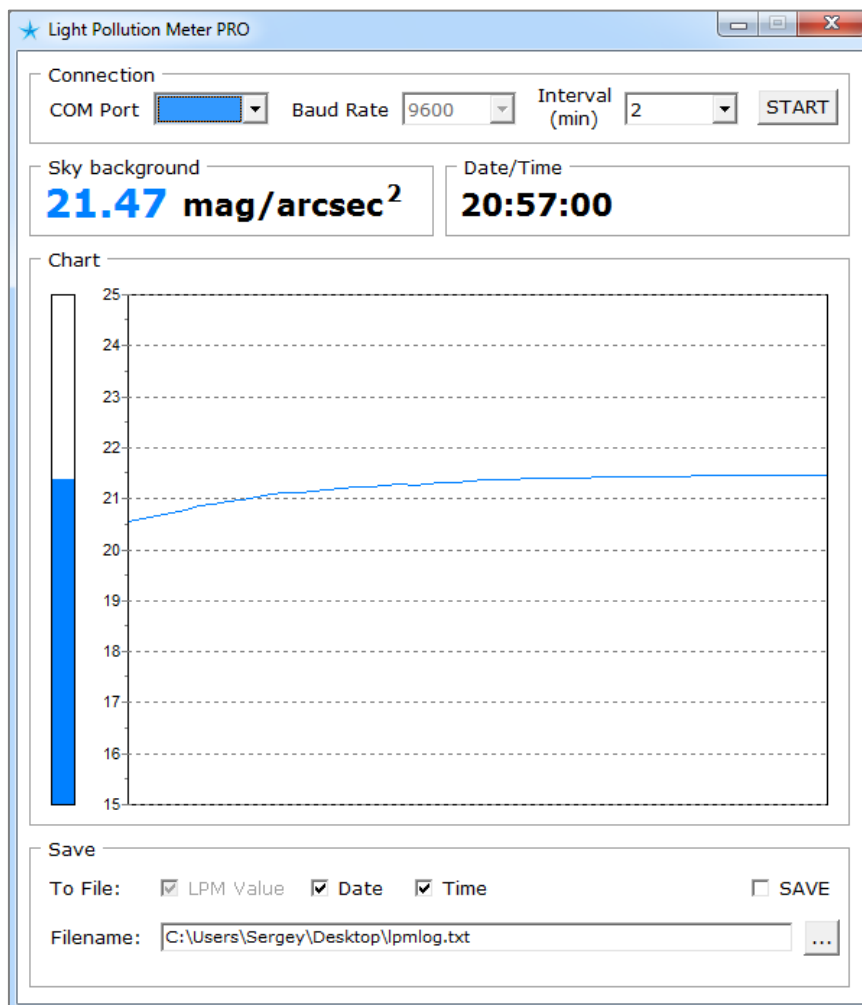
- COM Port – имя COM порта, создаваемого операционной системой для подключаемого устройства (например COM7). Имя COM порта вы можете посмотреть в диспетчере устройств Windows. После этого нажмите кнопку **START**.



Список доступных COM портов

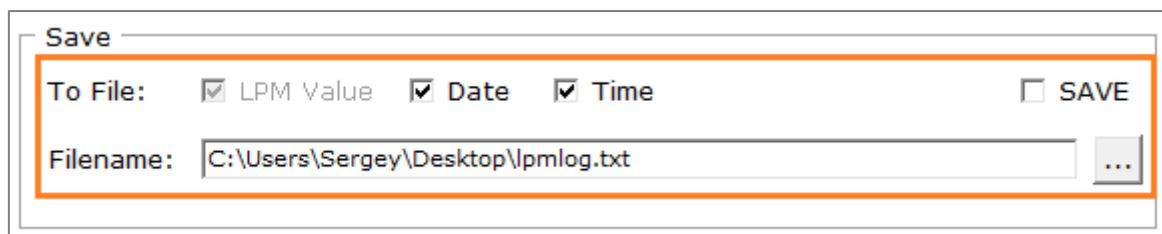
- Интервал таймера (в минутах). Доступные значения: 1, 2, 5, 10, 15, 30, 60, 120, 180, 240, 300, 600 секунд. Малые значения интервала предназначены для быстрого тестирования. После указанного периода времени программа отправляет запрос на LPM PRO и, когда измерение будет произведено, она получит ответ от устройства и отобразит его на экране компьютера.

Если соединение установлено успешно, вы можете начать работу с программой. Главное окно имеет очень простой и понятный интерфейс. На экране отображаются последние измерения, время и график со всеми показаниями, полученными за последнюю сессию. Интервал таймера может быть изменен в любой момент, просто выберите новое значение и нажмите кнопку **START**.



Главное окно программы

Если вы хотите сохранять значения в автоматическом режиме, установите флажок напротив опции **SAVE**. По умолчанию файл будет сохранен в корневом каталоге приложения рядом с исполняемым файлом. Вы можете указать другой каталог сохранения. Нажмите на кнопку с тремя точками и укажите новое имя файла. Вы также можете включать и отключать сохранение даты и времени.



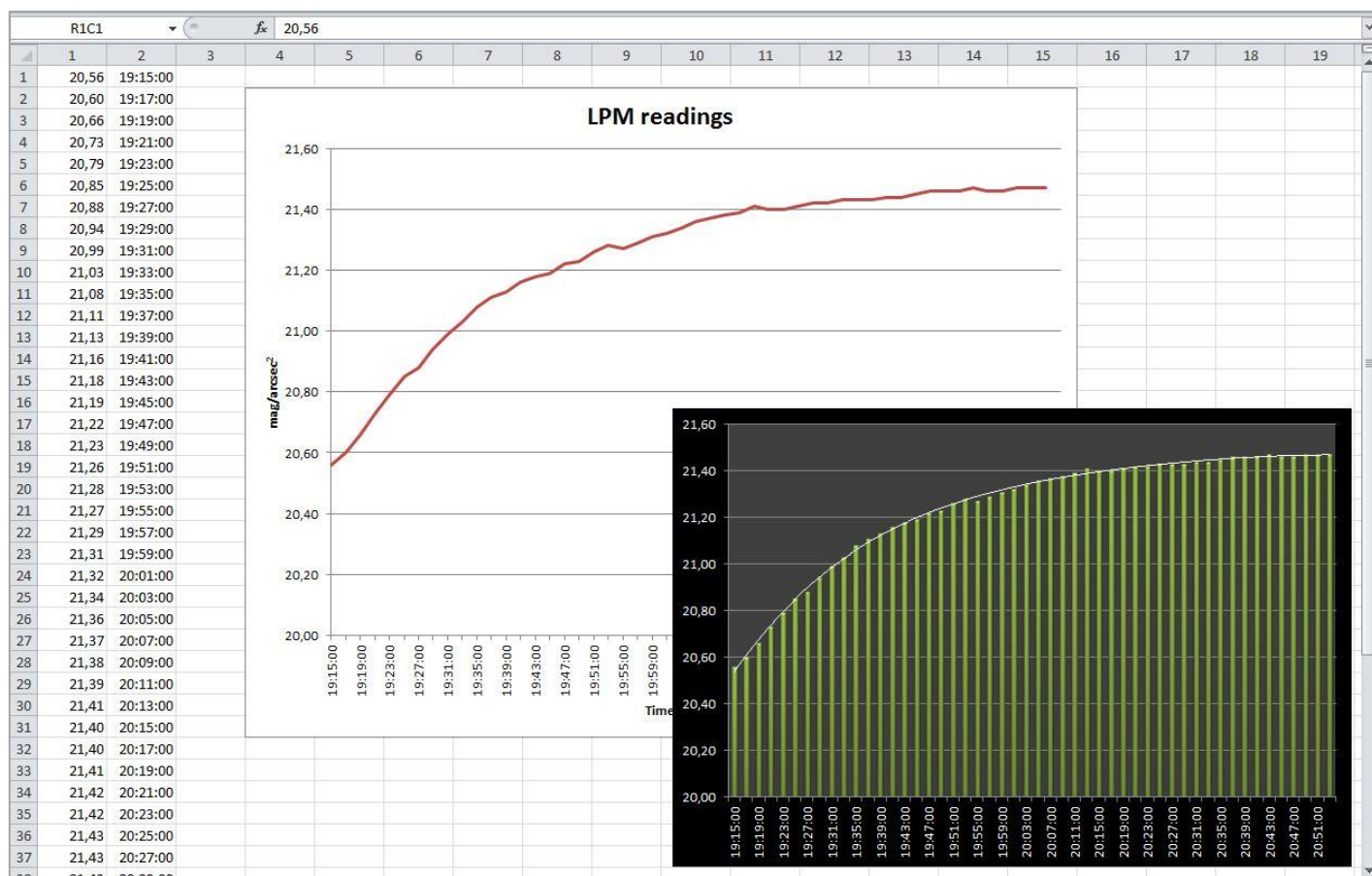
Панель сохранения измерений

Содержимое файла в таком случае будет иметь следующий вид.

20,56	20,56	19:15:00	15.02.2018
20,60	20,60	19:17:00	15.02.2018
20,66	20,66	19:19:00	15.02.2018
20,73	20,73	19:21:00	15.02.2018
20,79	20,79	19:23:00	15.02.2018
20,85	20,85	19:25:00	15.02.2018
20,88	20,88	19:27:00	15.02.2018
20,94	20,94	19:29:00	15.02.2018
20,99	20,99	19:31:00	15.02.2018
21,03	21,03	19:33:00	15.02.2018
21,08	21,08	19:35:00	15.02.2018
21,11	21,11	19:37:00	15.02.2018
21,13	21,13	19:39:00	15.02.2018
21,16	21,16	19:41:00	15.02.2018
21,18	21,18	19:43:00	15.02.2018

Содержимое сохраненного файла в зависимости от настроек сохранения

Сохраненный файл может быть использован для анализа в стороннем программном обеспечении. MS Excel - отличное решение. Стройте графики, используйте математический аппарат, экспортируйте данные в различные форматы и делайте многое другое! Функциональное программное обеспечение доступное даже новичку. Если вы не знаете с чего начать, рекомендуется изучить справочные материалы по импорту текстовых файлов и построению графиков.



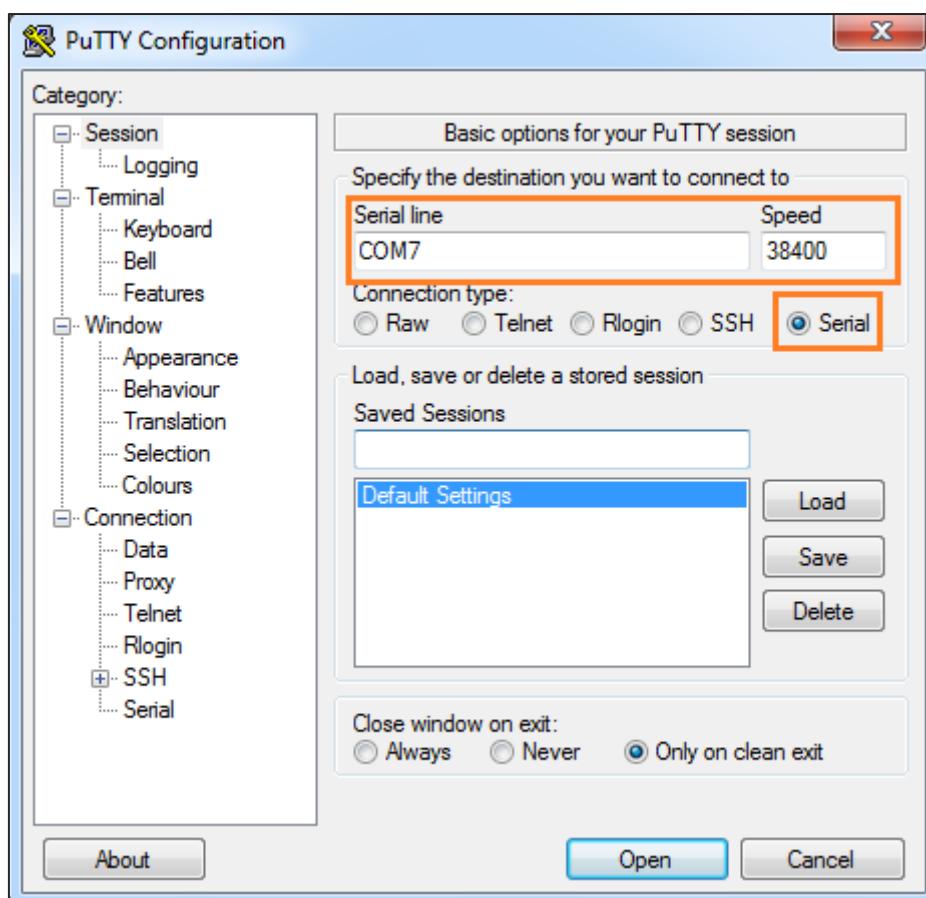
Обработка данных MS Excel

РАЗДЕЛ 8: Описание коммуникационного протокола

Прикладное программное обеспечение взаимодействует с Light Pollution Meter PRO посредством простого командного протокола. Команды передаются в виде специальным образом форматированных блоков текста. Вы можете использовать этот протокол самостоятельно или встроить его в свои программные продукты. Для этого подойдет любая среда разработки, позволяющая взаимодействовать с COM портами.

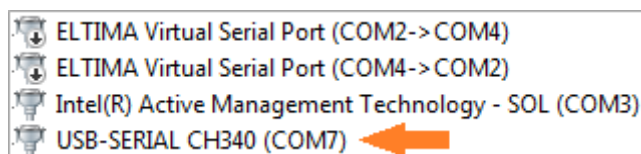
Для быстрой проверки и простого взаимодействия с Light Pollution Meter PRO можно использовать любую терминальную утилиту, например **PUTTY**. Это простая в использовании, но функциональная программа содержит все необходимое для работы с COM портами.

Откройте **PUTTY**, выберите метод соединения (Serial), задайте имя порта и скорость соединения как показано на рисунке ниже. Затем нажмите **Open**.

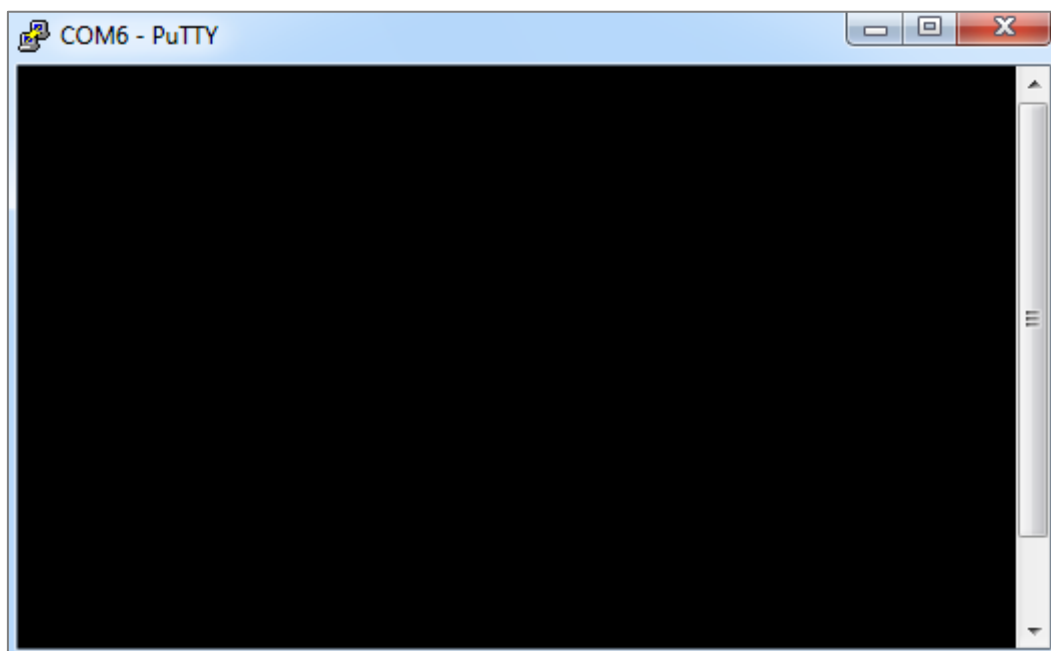


Настройка PUTTY

Имя COM порта вы можете посмотреть в диспетчере устройств Windows.



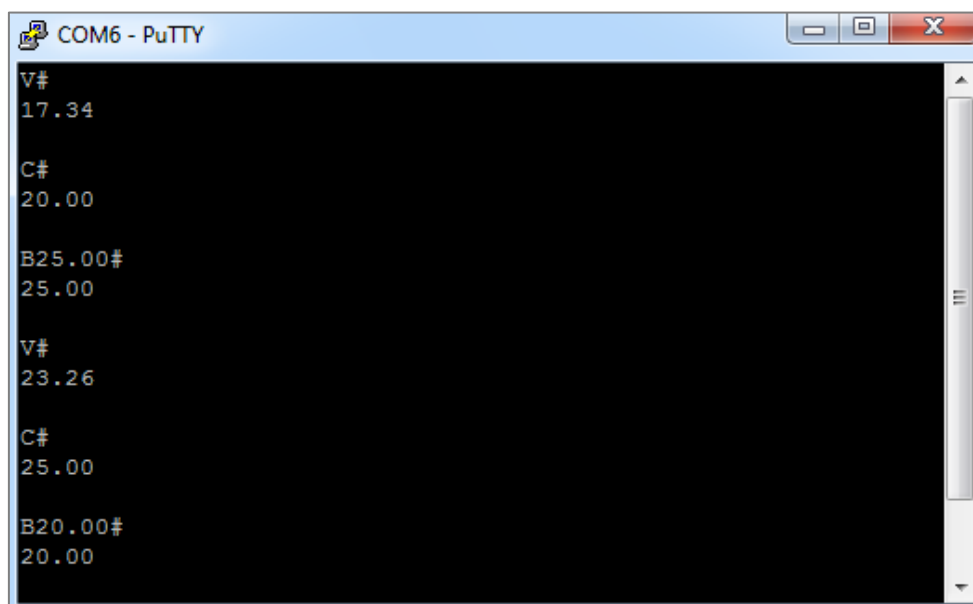
Список доступных COM портов



Окно терминала

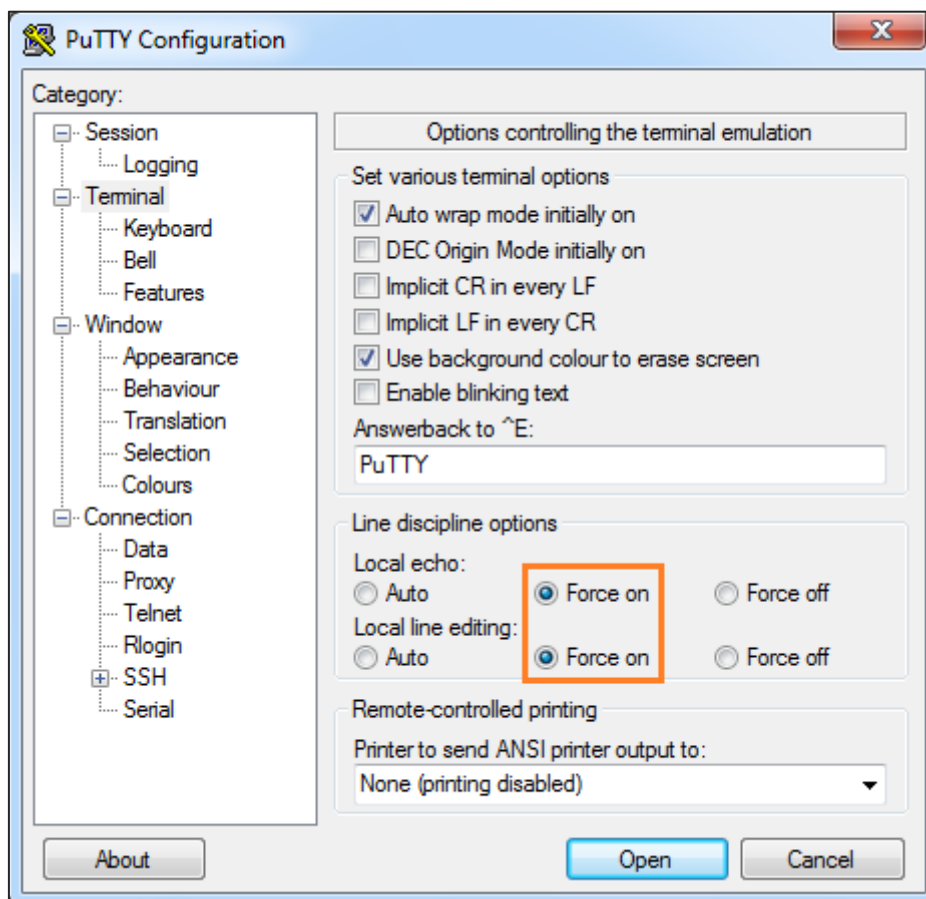
Теперь вы можете попробовать выполнить команды. Все команды завершаются символом **#**. Список доступных команд и их синтаксис представлен в таблице.

V#	Получить результаты измерения (V# → 20.87#). Основная команда для получения данных с устройства.
C#	Считать base value из EEPROM (энергонезависимая память)(C# → 20.00) $mpsas = base - 2.5 * \lg(freq)$ где mpsas - mag/arcsec ² ; freq – выходная частота датчика TSL237.
BXX.XX#	Записать base value в EEPROM (энергонезависимая память) (B19.85# → 19.85). Это команда используется для заводской калибровки. Настоятельно рекомендуется НЕ МЕНЯТЬ это значение без крайней необходимости. Делайте это только в том случае, если вы хотите перекалибровать устройство и имеете необходимое оборудование и соответствующие знания.



Тестирование команд в PUTTY

Если у вас возникли проблемы с командной строкой в PUTTY, удостоверьтесь, что данные настройки установлены, как показано на рисунке ниже.



Настройки для корректной работы командной строки

РАЗДЕЛ 9: Уход за вашим Light Pollution Meter PRO

- Избегайте падения прибора, погружения в воду и воздействия сильных механических нагрузок;
- Содержите объектив и лицевую панель прибора в чистоте;
- Периодически проверяйте заряд батареи;
- LPM PRO не подвержен негативному влиянию запотевания за исключением запотевания линзы, которое может уменьшить количество доходящего до сенсора света и исказить показания. Проверьте, что объектив не запотел перед началом измерений;
- Не наводите объектив прибора на Солнце.

Гарантия: 1 год.