

УДК 681.78

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЯРКОМЕРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРКОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Крюкова Е.А. (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Научный руководитель – к.т.н., ассистент ФЛФО Смирнов Ю.Ю. (Университет ИТМО, Санкт-Петербург)

Приводится модель прибора в составе структурной схемы и модели прибора, разработанной в программе SolidWorks, посредством которого можно будет эффективно измерять поля яркостей в условиях городской среды. Приводится сравнение с имеющимися на рынке решениями. Приводятся оценочные характеристики работы данной системы.

Введение. В настоящее время происходит усложнение световой среды городов, что определяет необходимость совершенствования нормативной базы, которая регулирует вопросы светового воздействия на человека, и также возникает необходимость разработки новых яркометров, работающих в широком угловом поле, и имеющих в своем программном обеспечении возможности оценки распределений яркостей в поле зрения.

Измерения распределений яркости сейчас выполняются различными приборами, каждый из которых отвечает за свою задачу. Соответственно, представляется эффективным разработка яркометров, которые по своим функциональным заложенным возможностям смогут выполнить ряд задач, на данный момент решаемых различными приборами и моделирование работы полученных яркометров, уточнение их рабочих характеристик.

Основная часть. По результатам рассмотрения ряда приборных систем нами определена оптимальная структурная схема прибора яркометра, для измерений яркостей в широком поле наблюдения. Это яркометр на основе матричного приемного аппарата: ПЗС-матрицы. Нами определена структурная схема яркометра.

Лучшими приборами данного типа признаны LMK Mobile. Приборы LMK работают с угловыми полями $65^\circ \times 45^\circ$ и $28^\circ \times 19^\circ$ и другими, для высокоточной фиксации картины распределения яркостей в предлагаемом приборе предлагается использовать также два значения углового поля, это 32 на 24 градуса и 64 на 50 градусов. Предполагается использовать матрицу высокого разрешения с разрешением не менее 5184×3456 точек, это даст возможность сразу уточнять яркости самых ярких источников в поле наблюдения. Предполагается, соответственно, использовать два объектива, по результатам расчёта фокусные расстояния объективов должны составлять 111,6 мм и 51,2 мм.

Была разработана модель яркометра в программе SolidWorks. В конструкции штатива была предусмотрена возможность поворота на 90 градусов, благодаря чему возможно сразу выполнить задачу измерения яркости ночного неба в процессе измерений распределений яркости окружающего пространства.

В процессе оценки запланированных к выполнению задач разработанным прибором было определено, что также будет необходимо применять дальномер для измерения расстояния до наиболее ярких источников света в поле наблюдения.

В результате моделирования были определены ряд рабочих характеристик яркометра. Поскольку при измерении распределений яркости необходимо иметь возможность фиксировать яркость даже от очень быстро движущихся объектов, определим режим которая будет входить в электронную схему регистрации и обработки изображения, будут предусмотрены значения времен задержки в 1/2000 секунды, 1/1000 секунды, 1/250 секунды, 1/125 секунды, 1/60 секунды, 1/30 секунды, 1/15 секунды, 1/8 секунды, 1/4 секунды, 1/2 секунды, 1 секунду. Такой набор времен задержки обеспечит точные измерения распределений яркости.

Поскольку прибор будет применяться для измерений в условиях сумерек и ночью предусматривается использование чувствительности ISO от 50 до 3200 ед.

Динамический диапазон у зеркального фотоаппарата с аналогичной КМОП-матрицей составляет 12.5 Evs. Следовательно, у разрабатываемого яркомера тоже будет такой динамический диапазон. Данного значения динамического диапазона должно быть достаточно для выполнения высококачественных измерений. У лучших массовых фотоаппаратов значение динамического диапазона достигает 14-15 Evs.

Скорость съемки последовательных кадров для получения картин распределения яркости сцен, на которых происходит быстрое периодическое изменение значений яркости различных областей поля наблюдения, это может быть вызвано яркой световой рекламой, перемещающимися источниками света в кадре. У лучших фотоаппаратов скорость съемки достигает 10 кадров в секунду, для данного прибора определим скорость съемки 5 кадров в секунду при последовательной съемке.

Выводы. Разработана структурная схема и модель яркомера в программе SolidWorks, обладающего заложенными возможностями выполнить самостоятельно ряд задач по измерению распределений яркостей, на данный момент выполняемые несколькими приборами. В результате моделирования определены ряд рабочих характеристик яркомера.

Крюкова Е.А. (автор)

Подпись

Смирнов Ю.Ю. (научный руководитель)

Подпись