

СРАВНИТЕЛЬНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ В УФ-А, ВИДИМОМ И БЛИЖНЕМ ИК С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВОЙ КАМЕРЫ RT-2400UV

Бондаренко Андрей Викторович¹, Бондаренко М. А.¹, Князев М. Г.¹, Ядчук К. А.¹

¹ООО «РАСТР ТЕХНОЛОДЖИ», Москва, Россия, rastermsk@gmail.com

В настоящее время прикладному исследованию изображений объектов в УФ диапазоне незаслуженно мало уделяется внимания по сравнению с широко используемыми видимым (ТВ) и ИК диапазонами. В связи с появлением на рынке УФ матричных фотоприёмников и роста интереса к УФ видеосъёмке, компания Растр Технолоджи изготовила высокочувствительную от 200 до 1100 нм цифровую камеру RT-2400UV [1]. Однако съёмка такой камерой только с применением кварцевого объектива UV3035B без светофильтров на практике не позволяет понять оптическую природу наблюдаемых объектов. Приобретение светофильтров, пропускающих строго в УФ диапазоне дорого и труднодоступно, а их пропускание в УФ-С (200 ... 280 нм) до 0,35 оставляет желать лучшего [2]. Поэтому для оценки возможностей съёмки были внимательно изучены графики пропускания легко доступных цветных стёкол по ГОСТ 9411-91 [3], чтобы подобрать три комбинации из двух фильтров, которые будут аккуратно пропускать свет только в УФ, видимом и ИК диапазоне, рис. 1:

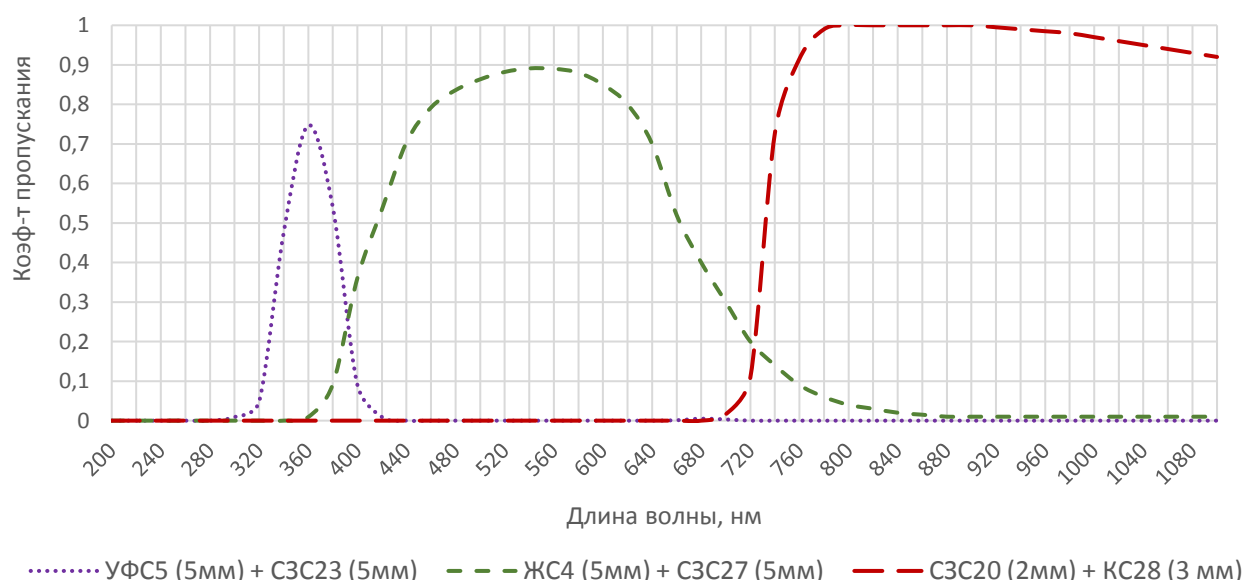


Рис. 1. Пропускание комбинаций светофильтров по ГОСТ для зональной видеосъёмки

Конечно, фильтры типа УФС уже для 200 нм имеют пропускание на уровне 0,4, однако с таким же успехом пропускают красный и ИК свет, к которому видеокамера более восприимчива. Поэтому с применением УФС фильтров нельзя однозначно понять оптические свойства объектов в УФ, который фактически забивается красным и ИК излучением. Получается, что набор стандартных фильтров позволяет исследовать объекты только в УФ-А диапазоне.

На рис. 2 показаны отличия при съёмке с частотой в 25 Гц в пасмурный зимний полдень в ближнем УФ по сравнению с ТВ и ИК диапазонами, а также съёмкой без фильтров:



Рис. 2а. УФ-А, выдержка 40 мс



Рис. 2б. ТВ, выдержка 1,3 мс



Рис. 2в. ИК, выдержка 3 мс



Рис. 2г. Без фильтров, выдержка 0,6 мс

Разное время выдержки при фиксированной диафрагме демонстрирует объективное отношение мощностей входного светового потока. Если регистрируемую фотоприёмником дозу фотонов для рис. 2г принять за 100%, то в представленном примере имеем 46,1% для ТВ, 20,3% для ИК и всего 1,5% для УФ-А. При этом УФ-А диапазон даёт наилучший контраст искусственных «белых» объектов по сравнению со снегом, чего не даёт ни ТВ, ни даже ИК. Это свойство очень ценно для навигации и разведки, например, в Арктическом регионе.

Перспективность цифровых УФ камер для выявления искусственно замаскированных объектов на естественном фоне подтверждается и другими исследованиями, например, [4].

Дальнейшие исследования возможностей специализированной УФ видеосъёмки планируется сделать в УФ-В и УФ-С диапазонах.

Литература

1. Цифровая камера RT-2400UV. Техническое описание. URL: <http://rastr.net/product/digit-cam/rt-xdc-platform/rt-2400uv.html>
2. BP250 Deep-to-Near-UV bandpass filter. URL: <http://midopt.com/filters/bp250-2>
3. ГОСТ 9411-91: Стекло оптическое цветное. Технические условия.
4. Маринина Л. А., Сохарев М. Ю., Агунькин П. Н., Звижгинский А. И. Оценка обнаружительных способностей камеры ультрафиолетового диапазона // Вестник Военной академии материально-технического обеспечения, № 1(29), 2022, с. 111 – 118