

## СРАВНЕНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ДАЛЬНОСТИ ОПОЗНОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В ГРАЖДАНСКИХ ПРИБОРАХ НОЧНОГО ВИДЕНИЯ

Комбаров М.С.<sup>1</sup>, Еловенко Ю.Г.<sup>1</sup>, Кузнецов М.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>АО «Швабе — Оборона и Защита», 630049, г. Новосибирск, ул. Д. Ковальчук, 179/2, npz36@ngs.ru;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», 630108, Новосибирск, ул. Плехотного, 10, a9214439@yandex.ru

---

В статье рассматривается сравнение дальности опознавания объектов прибором ПН23 с использованием электронно-оптических преобразователей разных поколений и производителей, так как дальность опознавания наблюдаемого объекта является одним из ключевых параметров прибора ночного видения. Именно этот параметр следует рассматривать в качестве основного при оценке качества прибора, так как именно в нем складываются все остальные оптические характеристики прибора. В статье делается вывод о том, что при снижении освещенности качество изображения приборов с электронно-оптическим преобразователем поколения 2+ резко снижается, в то время как качество изображения у приборов с электронно-оптическим преобразователем поколения 3 остается высоким за счет большего коэффициента преобразования. В статье отмечается возможность обратного эффекта – при увеличении освещенности, например при появлении луны, качество изображения, даваемого электронно-оптическим преобразователем поколения 3, снизится за счет повышения яркости, обусловленного более высоким коэффициентом преобразования

Ключевые слова: прибор ночного видения, электронно-оптический преобразователь, разрешающая способность

## COMPARISON OF VISUAL PARAMETERS AND RANGE IDENTIFICATION OF OBJECTS IN CIVIL NIGHT VISION DEVICES

Kombarov M.S.<sup>1</sup>, Elovenko Y.G.<sup>1</sup>, Kuznetsov M.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>JSC «Shvabe — Defense and Protection», 630049, Novosibirsk, D.Kovalchuk st., 179/2, npz36@ngs.ru;

<sup>2</sup> Siberian state University geosystems and technology, 630108, Novosibirsk, street Plakhotnogo, 10, a9214439@yandex.ru

---

The article discusses the comparison of the range of the recognition of objects PN23 device with electro-optical converters of different generations and manufacturers, the range of recognition of the observed object is one of the key parameters of the night vision device. It is this parameter that should be considered as the principal in assessing the quality of the device, as this is it add up all the other optical characteristics of the device. The article concludes that by reducing the light image quality of the devices with electron-optical converter generation 2+ is greatly reduced, while image quality devices with electron-optical converter generation 3 remains high, due to the greater conversion factor. The article notes the possibility of the reverse effect – when increased light, for example when you see the moon, the image quality is given by the electron-optical converter generation 3 will decrease due to the higher brightness was due to the higher conversion factor.

Keywords: night vision device, image intensifier tube, resolution-destroying ability

Дальность опознавания наблюдаемого объекта является одним из ключевых параметров прибора ночного видения. Именно этот параметр следует рассматривать в качестве основного при оценке качества прибора, так как именно в нем складываются все остальные оптические характеристики прибора – увеличение, относительное отверстие и фокусное расстояние объектива, коэффициент усиления, интегральная чувствительность, разрешение электронно-оптического преобразователя (далее – ЭОП). В конечном итоге именно этот параметр во многом определяется и качеством изготовления прибора. Дальность обнаружения объекта, конечно, важна, но по большому счету определяет лишь то, что объект будет замечен, а что за объект – представленный «мутным» пятном, этот параметр ответ не

дает [1, 2]. В практическом применении приборов ночного видения именно дальность идентификации объекта позволяет принять решение о дальнейших действиях наблюдателя.

Для оценки влияния параметров ЭОПа на дальность распознавания, или, как пишут в иностранной литературе – «идентификации» объекта, были выбраны четыре ЭОПа двух российских производителей. Для минимизации влияния оптической схемы на результаты были выбраны четыре идентичных гражданских прибора ПН23 производства АО «Швабе – Оборона и Защита» [3]. В приборы были установлены четыре ЭОПа – два поколения 2+ и два третьего поколения. Параметры ЭОПов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры ЭОПов

Марка ЭОП	Поколение ЭОП	Чувствительность фотокатода, мкА/лм.	Коэффициент преобразования	Разрешение, штр./мм.
ЭПМ215Г-11-26А	2+	550	26000	64
ЭПМ132ГШ-11-21А3	2+	600	44000	65
ЭПМ222Г-11-26А	3	2000	63000	48
ЭПМ101Г-01-11С	3	2000	63000	61

В каждом поколении по одному ЭОПу были производства ООО «Экран-ФЭП» и ОАО «Катод» [4]. Внешний вид прибора ПН23 представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Прибор ночного видения ПН23

### Условия наблюдения

Лесная просека с гравийным покрытием шириной 9 м (от дерева до дерева), небо закрыто сводом деревьев. Невооруженный глаз видит очертания объектов на просеке в радиусе 20 м, в лесном массиве видимость существенно ниже. Данные условия соответствуют типичной освещенности на охоте, когда стрелок наблюдает цель на открытом поле под звездным небом [5].

### Результаты наблюдений

ПН23 с ЭОПом ЭПМ215Г-11-26А дает более контрастное изображение, и связано это с оттенком люминофора – зелено-желтым. Из-за этого контраста глазу легче реагировать на переходы между одинаковым видом стволов деревьев, рассматривать просветы между ними и различать ветви сосен. Просматриваемая дальность ограничивается сведением леса вдоль просеки в точку. Расстояние до объекта «щит» 170 м (слева от просеки, размер 1х1 м), рядом видна полоска света из пересекающейся просеки. По правую сторону просеки хорошо различим скворечник, дистанция 180 м. Также замечен объект «камень» посередине просеки, расстояние до него 300 м, на фото он выглядит как потемнение в центре, глазом виден отчетливее.



*Рис. 2. Вид поля зрения с ЭОПом ЭПМ215Г-11-26А*

При поднесении к глазу прибора с ЭОПом ЭПМ132ГШ-11-21А3 субъективно чувствуется как бы прирост в яркости картинке, и исходя из ТТХ ЭОПа понятно почему – коэффициент преобразования почти в 1,7 раза выше. Этим и объясняется более насыщенная и яркая картинка. Цвет люминофора зеленый, ближе к изумрудному оттенку, и от этого контраст при рассматривании близко расположенных объектов ниже, чем у «ФЭПовского».

Но больший коэффициент усиления пересиливает меньший контраст, картинка через прибор ПН23 очень сочная, с хорошей прорисовкой объектов.



*Рис. 3. Вид поля зрения с ЭОПом ЭПМ132ГШ-11-21А3*

Прибор с ЭОПом ЭМП222Г-11-26А сразу обращает на себя внимание белым цветом люминофора. Считать некорректным сравнение приборов с таким различием, как цвет люминофора, не стоит. На дальность и детализацию цвет картинки влияния не оказывает, лишь на комфорт наблюдения и утомляемость глаза.

Здесь внимание приковывает фигура полуночного бегуна. Расстояние до него 160 м. Фиксация бегуна на фото производилась лишь с этого небольшого расстояния, глазом его фигура хорошо просматривалась при удалении до 300 м (возле камня он разворачивался). Картинка яркая, бровка тропы четкая, стволы сосен с хорошим различением рисунка коры на ближайших деревьях.



*Рис. 4. Вид поля зрения с ЭПОом ЭМП222Г-11-26А*

Прибор с ЭОПом ЭПМ101Г-01-11С имел самую высокую детализацию картинki. Фигура полуночного бегуна четче, возможно, из-за свойств отражения материала одежды, когда оттенками зеленого он лучше выделяется от цвета дорожки и деревьев, чем оттенками черно-белого ЭОПа. Высокая детализация объясняется как раз самым высоким пределом разрешения среди всех четырех испытываемых приборов.



*Рис. 5. Вид поля зрения с ЭОПом ЭПМ101Г-01-11С*

Как видно из приведенных фото, визуальная картинка лучше у ЭОПов с большей разрешающей способностью. Здесь большой коэффициент преобразования отвечает за яркость картинki (сравнение ЭОПов 2+), предел разрешения влияет на четкость и детализацию (сравнение ЭОПов 3), а интегральная чувствительность влияет на дальность. Но, так как сужение просеки ограничило дальность до 300 м, а освещенность соответствовала оптимальным условиям для работы 2+, различия в поколении и производителе ЭОПа свелись к минимуму. Заметна разница лишь в комфорте наблюдения и, незначительно, в четкости картинki.

Следует отметить, что условия проведения сравнительных испытаний были более оптимальны для ЭОПов поколения 2+, был достаточно высокий для ночных наблюдений уровень освещенности, и преимущества приборов третьего поколения были практически незаметны. При снижении освещенности качество изображения приборов с ЭОПами поколения 2+ резко снизилось бы, в то время как качество изображения у приборов с ЭОПами поколения 3 осталось по-прежнему высоким за счет большего коэффициента преобразования. Следует отметить и возможность обратного эффекта – при увеличении освещенности, например при появлении луны, качество изображения, даваемого ЭОП поколения 3, снизится за счет повышения яркости, обусловленного более высоким

коэффициентом преобразования. Картинка станет слишком яркой («пересвеченной», как говорят фотографы). Именно для ликвидации этого недостатка в последних модификациях ЭОП поколения 3 специально введена регулировка коэффициента преобразования, позволяющая уменьшать коэффициент для получения более комфортного изображения при длительном наблюдении.

### Список литературы

1. Комбаров М.С., Кузнецов М.М. Перспективы развития оптико-электронных измерительных приборов на российском рынке. / М.С. Комбаров, М.М. Кузнецов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «СибОптика-2013» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). Новосибирск: СГГА, 2013. — Т. 1. — С. 290–292.
2. Кузнецов М.М. Система технического зрения. [Текст] / М.М. Кузнецов, М.С. Комбаров // Сб. матер. междунар. науч. конгресс «ГЕО-Сибирь 2010», 19–29 апреля 2010 г., г. Новосибирск. Т. 5. — Ч. 1. — Новосибирск: СГГА, 2010. — С. 166–167.
3. Кузнецов М.М. О технологии на ФГУП ПО НПЗ.[Текст] / М.М. Кузнецов, М.С. Комбаров / /Сб. матер. междунар. науч. конгресс «ГЕО-Сибирь 2010», г. Новосибирск. Т. 5. — Ч. 1.— Новосибирск: СГГА, 2010. — С. 193–196.
4. Носков М.Ф. О возможности преобразования монохроматического изображения в окуляре прибора ночного видения в псевдоцветовое изображение [Текст] / М.Ф. Носков, П.И. Петров, М.М. Кузнецов // Сб. матер. III Междунар. науч. конгресса «ГЕО-Сибирь-2007», 25–27 апреля 2007 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2007. – Т. 6. – С. 125.
5. Системы оптической локации технологического контроля интегральных схем [Текст]: монография / М.Я. Воронин, И.Н. Карманов, М.М. Кузнецов, И.В. Лесных, А.В. Синельников / Под ред. М.Я. Воронина. – Новосибирск: СГГА, 2013. — 239 с.

### Рецензенты:

Воронин М.Я., д.т.н., профессор, Сибирская государственная геодезическая академия, г. Новосибирск;

Носков М.Ф., д.т.н., Сибирская государственная геодезическая академия, г. Новосибирск.