

УДК 681.78

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗИОННО-ТЕПЛОВИЗИОННОГО ПРИБОРА-ДАЛЬНОМЕРА  
Павленко В.К., Сафонов В.В., Шкадаревич А.П.**

*УП НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО»  
Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** В работе описана модернизация многоканального оптического прибора для увеличения дальности обнаружения объектов наблюдения и диапазона измерения дальности в связи с необходимостью применения его в местах с прямой дальностью видимости более 4500 метров.

**Ключевые слова:** модернизация, прибор-дальномер, дальность обнаружения, диапазон измерения дальности.

**MODERNIZATION OF TELEVISION-THERMALVISION DEVICE-RANGEFINDER  
Pavlenko V., Safonau U., Shkadarevich A.**

*Unitary Enterprise STC "LEMT" of the BelOMO  
Minsk, Belarus*

**Abstract.** The paper describes the modernization of a multichannel optical device to increase the detection range of objects of observation and the range of measuring the range in connection with the need to use it in places with a line of sight more than 4500 meters.

**Key words:** modernization, device-rangefinder, detection range, range of measuring range.

*Адрес для переписки: Сафонов В.В., ул. Макаенка 23, корп.1, г. Минск 220114, Республика Беларусь  
e-mail: safonov1993saf@mail.ru*

В связи с постоянным техническим прогрессом и быстрым развитием технологий приборы, разработанные несколько лет назад, требуют модернизации и улучшения технических характеристик для того, чтобы оставаться конкурентоспособными. Основное направление модернизации «Телевизионно-тепловизионного наблюдательного прибора-дальномера «Капонир» - увеличение дальности обнаружения целей и диапазона измерения дальности до них, а так же улучшение точностей измерения азимутального угла и расчета координат цели.

Для слежения за фоно-целевой обстановкой (визуальное обнаружение наземных целей типа «человек, автомобиль», измерение дальности до целей и определение их координат) применяются многоканальные оптические приборы и системы, позволяющие проводить наблюдение в любое время суток, в условиях пониженной освещенности и меняющейся метеорологической обстановки. К такому классу изделий относится «Телевизионно-тепловизионный прибор-дальномер «Капонир» (далее – прибор «Капонир»).

Общий вид прибора «Капонир» представлен на рис. 1.



Рисунок 1 – Общий вид прибора «Капонир»

В табл. 1 представлены основные технические характеристики прибора «Капонир».

Прибор «Капонир» разрабатывался для работы на местности с прямой дальностью видимости до 4500 метров (лесисто-болотистая местность).

Поставлена задача модернизации прибора «Капонир» для работы на местности с прямой дальностью видимости более 4500 метров (степи, пустыни).

Таблица 1. Основные технические характеристики прибора «Капонир»

Телевизионный канал	
Дальность обнаружения цели типа «танк» (боковая проекция)	Не менее 4500 м
Тепловизионный канал	
Дальность обнаружения цели типа «танк» (боковая проекция)	Не менее 4500 м
Дальномерный канал	
Диапазон измерений дальности	От 50 до 4500 м
Среднеквадратическая ошибка измерения дальности	Не более 5 м
Угломерное устройство	
Диапазон определения угла ориентации в горизонтальной плоскости (азимута)	От 0 до 360°
Среднеквадратическое отклонение измерения угла ориентации в горизонтальной и вертикальной плоскостях	Не более 0,5°
Масса и габаритные размеры	
Масса прибора	Не более 5,45 кг
Габаритные размеры прибора	Не более 300 × 300 × 145 мм

Для увеличения диапазона измерения дальности и уменьшения среднеквадратической ошибки

измерения дальности диодный лазерный дальномер с длиной волны 905 нм заменен на твердотельный лазерный дальномер с ламповой накачкой с воздушным охлаждением и длиной волны генерации 1064 нм. Данное решение позволило в 4 раза увеличить диапазон измерения дальности и обеспечить высокий уровень устойчивости к внешним воздействующим факторам (туман, дождь, снег). Применение импульсного лазерного дальномера так же обеспечило возможность измерения дальности до объектов с переменным диффузным коэффициентом (дымы, облака, восходящие потоки и т.п.).

Для увеличения дальности обнаружения целей в тепловизионном канале тепловизионный объектив прибора «Капонир» с фокусным расстоянием 100 мм заменен на объектив с фокусным расстоянием 150 мм и относительным отверстием 1,0.

Дальность обнаружения целей в телевизионном канале увеличена за счет перехода на модульную видеокамеру нового поколения и усовершенствования алгоритмов обработки сигналов, поступающих от видеокамеры.

Замена тепловизионного объектива и видеокамеры позволила в 2,2 раза увеличить дальность обнаружения целей в различное время суток.

Одна из приоритетных задач прибора «Капонир» – определение координат целей. Основным параметром, влияющим на точность определения координат цели – среднеквадратическое отклонение измерения азимутального угла ориентации. Для обеспечения высокой точности определения координат цели во всем увеличенном диапазоне дальности обнаружения целей принято решение о замене угломерного устройства, основанного на электронном магнитном компасе, на угломерное устройство на основе абсолютного углового энкодера с точностью измерения угла 16 бит. При этом точность измерения азимутального угла на цель была повышена в 10 раз.

Для увеличения жесткости конструкции, в связи с необходимостью замены основных частей на менее компактные, полностью переработан корпус прибора «Капонир», что повлияло на массогабаритные характеристики.

На рис. 2 показан общий вид модернизированного изделия «Переносной телевизионно-тепловизионный наблюдательный прибор-дальномер «Капонир-М» (далее – прибор «Капонир-М»).



Рисунок 2 – Общий вид прибора «Капонир-М»

В таблице 2 представлены основные технические характеристики прибора «Капонир-М».

Таблица 2. Основные технические характеристики прибора «Капонир-М»

Телевизионный канал	
Дальность обнаружения цели типа «танк» (боковая проекция)	не менее 10000 м
Тепловизионный канал	
Дальность обнаружения цели типа «танк» (боковая проекция)	не менее 10000 м
Дальномерный канал	
Диапазон измерений дальности	от 50 до 18000 м
Среднеквадратическая ошибка измерения дальности	не более 3 м
Угломерное устройство	
Диапазон определения угла ориентации в горизонтальной плоскости (азимута)	от 0 до 360 °
Среднеквадратическое отклонение измерения угла ориентации в горизонтальной плоскости	не более 0,06 °
Среднеквадратическое отклонение измерения угла ориентации в вертикальной плоскости	не более 0,5 °
Масса и габаритные размеры	
Масса прибора	не более 10 кг
Габаритные размеры прибора	не более 300×400×210 мм

Указанные характеристики подтверждены успешными лабораторными и полевыми испытаниями прибора «Капонир-М».

УДК 528.8

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КРИТЕРИЕВ ИНФОРМАТИВНОСТИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Романов Д.В., Фёдорцев Р.В.

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** В работе приводится сравнительная оценка критериев информативности данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Классификация дистанционных методов зондирования Земли из космоса основана на типе источника сигнала для исследования объекта – активном или пассивном.

**Ключевые слова:** зондирование Земли, критерий информативности данных, измерительная система.