



## ОПТИМИЗАЦИЯ ГОЛОВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИЦЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ БТВТ

*А.Медведев, ОАО "РОМЗ", design@romz.ru;  
А.Гринкевич, ЗАО "ЭВС", lyu1455@yandex.ru;  
С.Маркозов, ОАО "РОМЗ", design@romz.ru*

Стремясь сохранить наиболее уязвимую для современного снайперского оружия танковую оптику, конструкторы ищут оптимальные варианты исполнения компактных головных частей прицельно-наблюдательных комплексов. В статье особое внимание уделено конструктивному решению отражательных частей головок прицелов, работающих при больших углах прокачки визирных осей. Статья представляет интерес для специалистов, занимающихся проектированием прицельных комплексов бронетанковой техники.

Оптико-электронные приборы на бронетанковой технике – наиболее уязвимый элемент машины как при ведении боевых действий, так и при непосредственном огневом контакте с противником. Очевидно, что самым ненадежным компонентом оптических и оптико-электронных приборов являются стеклянные окна их головных частей, выступающих над броневой защитой. Опыт боевых действий по всему миру свидетельствует, что целенаправленный вывод из строя прицельной оптики снайперским и пулеметным огнем стал обычной практикой и действенным способом борьбы с бронетехникой.

Проектировщики бронетанковой техники в СССР стремились оптимизировать все составляющие боевой эффективности танков, и советская танковая школа характеризовалась разумной минимизацией головок прицелов и приборов наблюдения. Современное развитие оптико-электронных прицелов зарубежных танков идет по одному сценарию – непомерный рост входных окон и головок в погоне за предельно высокими значениями дальности видения техники вероятного противника. Это, безусловно похвальное стремление, привело к прочному конфликту танковой оптики с тенденциями развития современного снайперского оружия и с мастерством снайперов.

## OPTIMIZATION OF FRONT SECTION OF SIGHTING COMPLEXES OF THE ARMAMENT OF ARMORED FORCE VEHICLES

*A.Medvedev, Joint-Stock Company "Rostov Optical  
Mechanical Plant" (OJSC "ROMZ"), design@romz.ru;  
A.Grinkevich, CJSC "EVS", lyu1455@yandex.ru;  
S.Markozov, OJSC "ROMZ", design@romz.ru*

Striving to protect the tank optics which is the most vulnerable for up-to-date sniper weapon, the designers are looking for the optimal variants of execution of compact front sections of sighting-observation complexes. The article pays special attention to the design solution of the reflective parts of sight heads operating at high rotation angles of sight axes. The article is of interest for the specialists who are involved into the design of sighting complexes of armored force vehicles.

Electrooptical devices on the armored force vehicles are the most vulnerable elements of the vehicle during the battle actions as well as during the direct skirmish with enemy. It is obvious that glass windows of the device front section, which overhang the armor protection, are the most unreliable components of optical and electrooptical devices. Experience of battle actions all around the world indicates that purposeful hardware kill of sighting optics by sniper and machine-gun fire became regular practice and effective method for fighting against armored vehicles.

Designers of armored force vehicles in the USSR strived to optimize all components of tanks fight efficiency and the Soviet tank school was characterized by the reasonable minimization of heads of sights and observation devices. Modern development of electrooptical sights of foreign tanks follows the same scenario – excessive growth of entrance windows and heads in order to reach the highest values of the range of vision of potential enemy military equipment. This aim, which is undoubtedly laudable, caused the strong conflict of tank optics with development trends of up-to-date sniper weapon and snipers skills.

Analyzing the peculiarities of finder systems of tank electrooptical units and design methods of counteraction against the exceeding "growth" of their

Анализируя особенности визирных устройств современных танковых оптико-электронных приборов и конструкторские пути противодействия непрерывному "росту" их головок, отметим следующее. Для обеспечения изменения вертикальных углов качания линии визирования перед входным зрачком оптических приборов в военной технике традиционно устанавливаются зеркальные или призмённые компоненты. При небольшом диапазоне изменения вертикальных углов, что характерно для прицелов танковых пушек, как правило, применяются головные зеркала, конструктивно связанные с пушкой рычажными механизмами.

Конечно, применение головного зеркала очень технологично – это самый простой вариант головки для изменения положения линии визирования. Но при увеличении углов возвышения габаритный размер головного зеркала возрастает из-за очевидности геометрических соотношений, и визирование, например, в зенит в этом случае становится принципиально невозможным.

При большом диапазоне изменения вертикальных углов качания линии визирования (вплоть

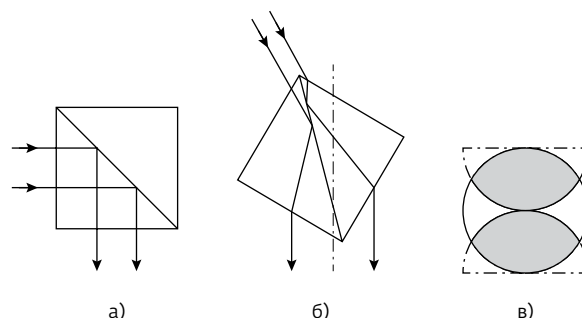


Рис.1. Призма-куб

Fig. 1. Prism-cube

heads, we will mention the following. In order to ensure the variation of vertical rocking angles of sight line, reflective or prism components are traditionally installed in front of the entrance pupil of optical devices in military equipment. As a rule, the head mirrors structurally connected with the gun by leverages are applied in case of small range of vertical angles variation, which is typical for the sights of tank guns.

Of course, application of the head mirror is very feasible practically; this is the simplest variant of head in order to change the position of sight line. But with the increase of elevation angles overall size of the head mirror grows due to the evidence of geometrical correlations and the sighting, for example, at zenith becomes basically impossible.

In case of large range of variation of vertical rocking angles of sight line (up to zenith which is typical for the sights of automatic guns of fighting vehicles of BMP type), prisms are traditionally installed in front of the entrance pupil of optical device. In order to avoid large dimensions at significant elevation angles prisms-cubes are applied (Fig. 1).

Rotation of the prism-cube in vertical plane provides sighting practically at any ranges which are possible with the frame of fighting vehicle and mechanical elements of optical device. In case if prism-cube is in the position a) (see Fig. 1) only one half of the prism functions. As the prism-cube rotates for sighting at zenith (see Fig. 1), in the position b) the second half of the prism is turned on, and upon the sighting at zenith both halves function [1].

The whole group of actions: from the increase of photodetector sensitivity to the use of not less efficient method – increase of the diameter of entrance pupil of nighttime sights – provides greater range of vision during the night time. However, the use of lenses with

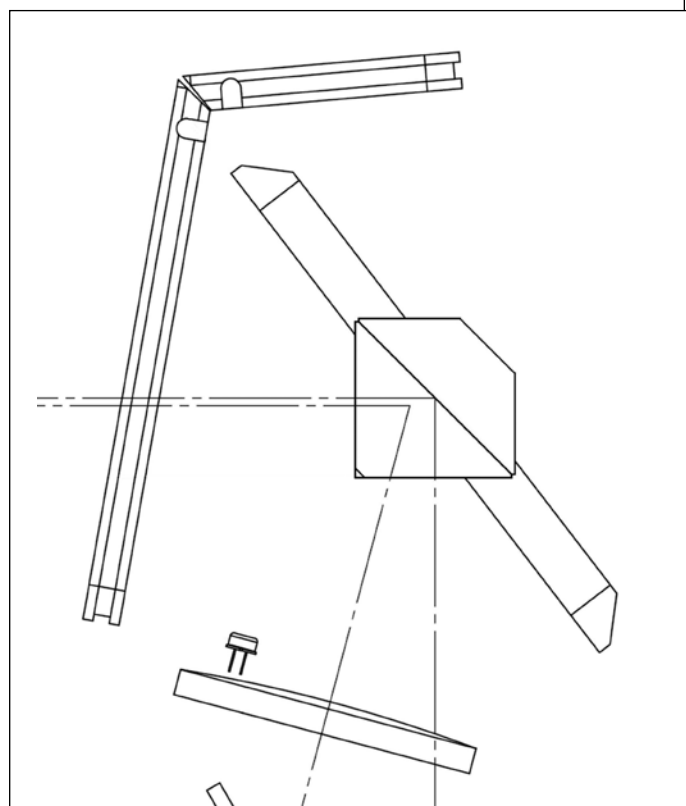
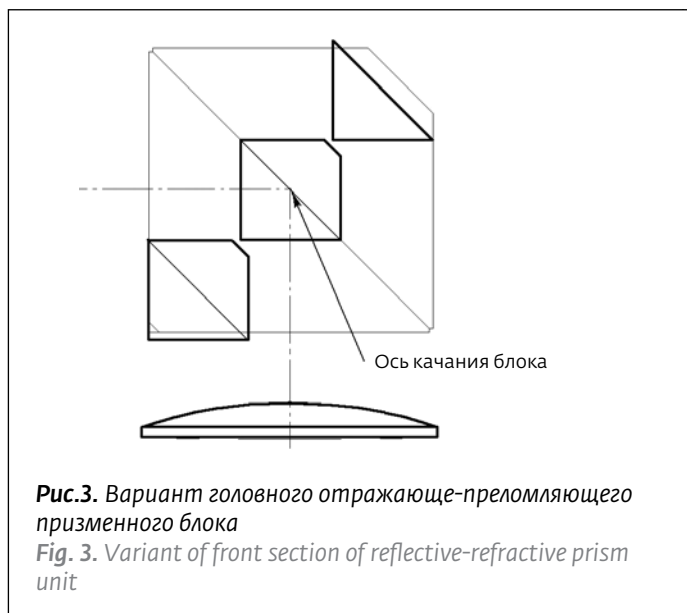


Рис.2. Вариант головной части с зеркалом тепло-телевизионного канала и призмой-кубом визуального канала

Fig. 2. Variant of front section with mirror of thermal imaging-television channel and prism-cube of visual channel



**Рис.3.** Вариант головного отражающе-преломляющего призмленного блока

**Fig. 3.** Variant of front section of reflective-refractive prism unit

до зенита, что характерно для прицелов автоматических пушек боевых машин типа БМП) перед входным зрачком оптического прибора традиционно устанавливают призмы. Во избежание больших габаритов при значительных углах возвышения применяют призму-куб (рис.1).

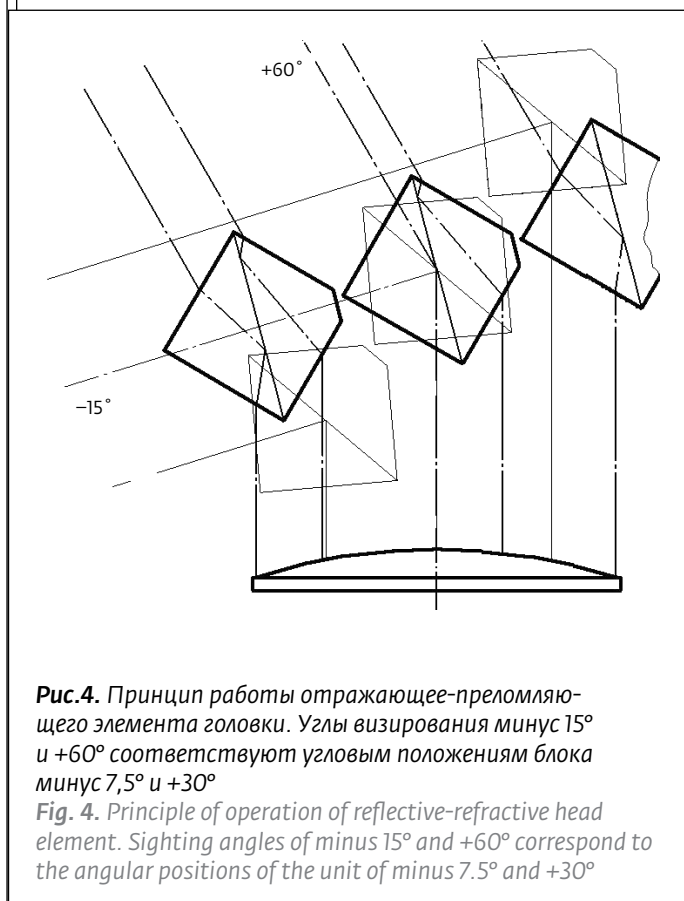
Вращением призмы-куба в вертикальной плоскости обеспечивают визирование практически в любых пределах, которые позволяют корпус боевой машины и механические элементы оптического прибора. При положении призмы-куба в положении (а) (см. рис.1) работает только одна половина призмы. По мере поворота призмы-куба для визирования в зенит, в положение (б) начинает включаться вторая половина призмы, и при визировании в зенит работают уже обе половины\*.

Целый комплекс мероприятий: от увеличения чувствительности фотоприемников до использования не менее эффективного метода – увеличения диаметра входного зрачка ночных прицелов – обеспечивает достижение ночью бóльшей дальности видения. Однако использование объективов с большим размером входного зрачка, который требуется для ночных каналов с ЭОП, а также для телевизионных и тепловизионных каналов, влечет за собой чрезмерное увеличение размеров призмы-куба. Именно поэтому по мере естественного продвижения от поколения к поколению боевых машин наблюдался устойчивый значительный рост головных частей прицельных

larger size of entrance pupil, which is required for the nighttime channels with electrooptical devices and for television and thermal imaging channels, causes the excessive increase of prism-cube dimensions. And for this reason, the stable and considerable growth of front sections of sighting complexes was observed in the proportion of natural development of fighting vehicles from one generation to another one. And in turn, it made the use of stabilization devices complicated and generated technical problems connected with the provision of resistance to impact loads.

Solving these problems, the specialists of the Design Bureau of OJSC "Rostov Optical Mechanical Plant" have developed different variants of the schemes for the minimization of front section of sighting complexes of armored force vehicles. They also considered multi-channel devices, equipped with the daytime visual and television channels with single and multiple magnifications, and nighttime electrooptical and thermal imaging channels.

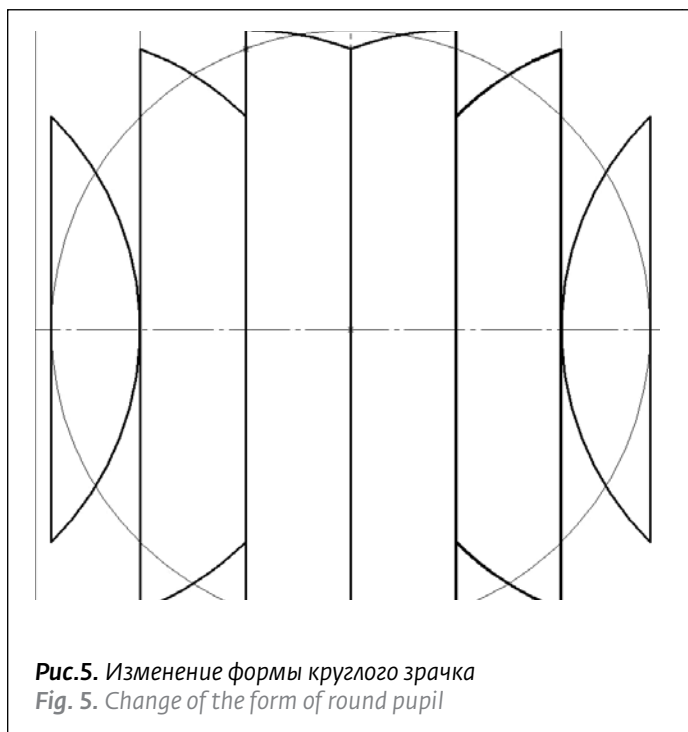
In one of the solution variants of the thermal imaging-television device it was suggested to install small prism-cube above the visual channel and mirror – above the thermal imaging channel (Fig. 2). Reason for the substitution of prism-cube with mirror is based



**Рис.4.** Принцип работы отражающе-преломляющего элемента головки. Углы визирования минус 15° и +60° соответствуют угловым положениям блока минус 7,5° и +30°

**Fig. 4.** Principle of operation of reflective-refractive head element. Sighting angles of minus 15° and +60° correspond to the angular positions of the unit of minus 7.5° and +30°

\* Панов В.А., Кругер М.Я., Кулагин В.В. и др. Справочник конструктора оптико-механических приборов. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1980.



**Рис.5.** Изменение формы круглого зрачка  
*Fig. 5.* Change of the form of round pupil

комплексов. Соответственно возростала и масса подвижных частей головок. Это в свою очередь усложняло использование устройств стабилизации и создавало технические проблемы при обеспечении устойчивости к ударным нагрузкам.

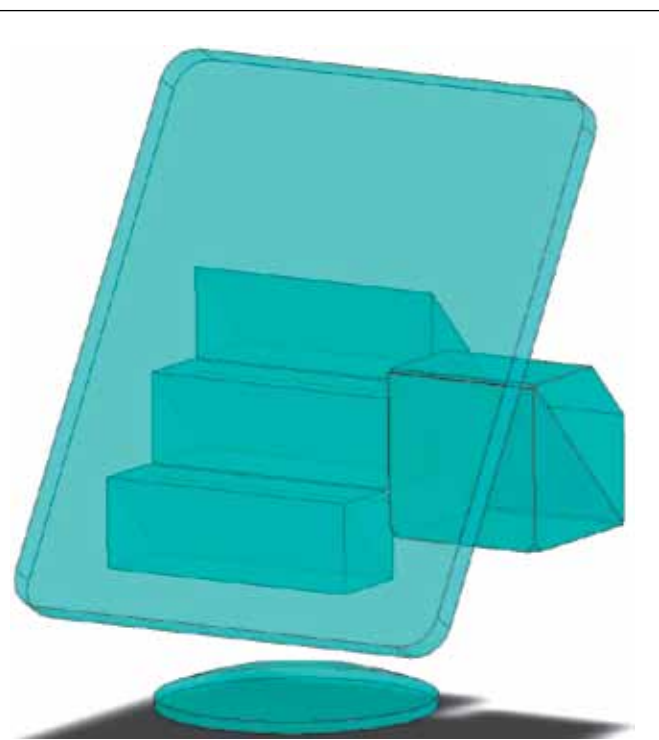
Решая эти проблемы, специалисты конструкторского бюро ОАО "Ростовский оптико-механический завод" разработали различные варианты схем минимизации головной части прицельных комплексов бронетанковой техники. Не оставили без внимания и многоканальные приборы, оснащенные дневными визуальными и телевизионными каналами однократных и многократных увеличений, а также ночными ЭОП-ными и тепловизионными каналами.

В одном из вариантов решения тепловизионно-телевизионного прибора было предложено над визуальным каналом установить малую призму-куб, а над тепло-телевизионным каналом – зеркало (рис.2). Причина замены призмы-куба зеркалом – в необходимости использовать оптические детали из ZnS. Технология роста этого материала, который служит основой для деталей, работающих в спектральном диапазоне  $\lambda=0,4-14$  мкм, не дает возможности получить заготовку под призму-куб большого размера. Однако зеркало в такой схеме увеличивает высоту головки (см. рис.2). И, хотя для минимизации габаритов зеркала конструкторы придали наклон вертикальной оси канала, все равно – его размеры остались большими.

on the necessity to use optical parts made of ZnS. Technology of growth of this material, which serves as the basis for the parts functioning in the spectral range  $\lambda=0.4-14$   $\mu\text{m}$ , does not offer opportunity to obtain the workpiece for prism-cube with large dimensions. However, mirror in such scheme increases the head height (see Fig. 2). And although designers inclined the vertical axis of the channel for minimization of mirror dimensions, nevertheless its dimensions remained large.

Works in the Experimental Design Bureau of OJSC "ROMZ" in this area resulted in the creation of complex multi-purpose anti-aircraft sight TKN-4GA-03 with daytime single-multiple and thermal imaging sighting-observation channels on the basis of known anti-aircraft sight TKN-4GA. This device was designed thanks to the original solution of the scheme of sight front section, in which instead of mirror the reflective-refractive prism unit is installed above the thermal imaging channel (Fig. 3).

It should be noted that the capability of various spatial location of individual prisms, which the unit consists of, occurs upon the use of prism-cube unit in



**Рис.6.** Вариант головной части наземно-зенитного прибора с призмным блоком тепло-телевизионного канала и малой призмой визирного канала

*Fig. 6.* Variant of front section of ground anti-aircraft device with prism unit of thermal imaging-television channel and small prism of sighting channel





Работы в ОКБ ОАО "ПОМЗ" по этому направлению увенчались созданием на базе известного зенитного прицела ТКН-4ГА его модификации – комбинированного универсального зенитного прицела ТКН-4ГА-03 с дневным однократно-многократным и тепловизионным прицельно-наблюдательным каналами. Создать этот прибор удалось благодаря оригинальному решению схемы головной части прицела, в которой над тепловизионным каналом вместо зеркала установлен отражающе-преломляющий призмный блок (рис.3).

Следует акцентировать внимание на том, что при использовании блока призм-кубов перед выходным зрачком оптического прибора появляется возможность различного пространственного размещения отдельных призм, составляющих блок. В каком бы месте перед входным зрачком ни находились отдельные призмы блока, это не влияет на построение изображения объективом.

Единственное, что необходимо соблюдать – это равенство углов, под которыми расположены грани призм-кубов, составляющих блок, дабы исключить двоение изображения. Именно этот фактор и привел к окончательному варианту решения головного отражателя для любого типа головки танкового прибора-прицела.

front of the entrance pupil of optical device. Location of individual prisms of the unit in front of the entrance pupil does not influence on the image formation by lens.

The only thing that must be kept is the equality of angles, at which the faces of prisms-cubes composing the unit are positioned, in order to exclude the double imaging. Particularly this factor led to the ultimate variant of the solution of head reflector for any type of the head of tank sighting device.

As an alternative, reflective-refractive element of the head can consist of five prisms: two prisms-cubes and one prism of AP-90° type located in one unit (Fig. 3). Size of prism side is ~26 mm, length – 78 mm. Large, main prism-cube of the device TKN-4GA is shown with thin lines (see Fig. 3) for comparison.

Due to the decrease of the total volume of glass, the weight of the whole unit turned out to be smaller than the weight of large prism-cube by three times upon the equal diameter of lens entrance pupil.

In order to make every prism element of the unit, optical workpiece with the thickness of not more than 20 mm is required and it allows making such unit at the reasonable price even with the use of the material ZnS. With such construction of the main reflective-refractive element any sight angles can be achieved. In case if independent stabilization of the head is

Технические характеристики варианта прицела ТКН-4ГА-03  
Technical characteristics of the variant of sight TKN-4GA-03

Параметр / Parameter	Тепловизионный канал Thermal imaging channel	Дневной канал переменного увеличения Daytime channel with variable magnification
Рабочий спектральный диапазон, мкм Operating spectral range, $\mu\text{m}$	8–14	0,48–0,76
Поле зрения, град. / Field of view, degree - при увеличении 1 крат / upon 1x magnification - при увеличении 6 крат / upon 6x magnification - по вертикали / vertically - по горизонту / horizontally	Не указан / Not specified Не указан / Not specified 5 7	49 8 Не указан / Not specified Не указан / Not specified
Формат микроболометрического приемника, пиксел Format of microbolometric detector, pixel	640×480	Не используется No
Размер пиксела, мкм Pixel size, $\mu\text{m}$	17×17	Не указан Not specified
Температурное разрешение, К Temperature resolution, K	0,06	Нет No
Дальность распознавания стандартной цели типа "танк", м Recognition range of the standard target of "tank" type, m	2000	3000
Дальность обнаружения стандартной цели типа "танк", м Acquisition range of the standard target of "tank" type, m	3000	4000

Как вариант, отражающе-преломляющий элемент головки может состоять из пяти призм: двух призм-кубов и одной призмы типа AP-90°, расположенных в едином блоке (рис.3). Размер катета призмы ~26 мм, длина – 78 мм. Для сравнения тонкими линиями (см.рис.3) показана большая головная призма-куб изделия ТКН-4ГА.

Из-за уменьшения общего объема стекла, вес всего блока оказался в три раза меньше веса большой призмы-куба при одинаковом диаметре входного зрачка объектива.

Для изготовления каждого призмленного элемента блока необходима оптическая заготовка толщиной не более 20 мм, а это позволяет изготавливать такой блок по приемлемой цене даже из материала ZnS. При такой конструкции головного отражающе-преломляющего элемента любые углы визирования достижимы. Если же предполагается независимая стабилизация головки, то все применяемые призмы должны быть одинаковыми – в варианте трех малых призм-кубов (рис.4). Ось качания блока призм-кубов проходит через геометрический центр блока, и при небольших углах качания работает только одна половина каждой призмы-куба. По мере поворота блока для визирования в зенит начинает включаться вторая половина

assumed, all prisms should be analogous – in the variant of three small prisms-cubes (Fig. 4). Axis of rocking of the prism-cube unit passes through the geometrical center of the unit and at small rocking angles only one half of every prism-cube will function. As the unit rotates for the sighting at zenith, the second half of every prism-cube is turned on, and upon the sighting at zenith both halves function. In case if such unit is located in front of the entrance pupil of sighting channel lens, the form of round pupil will have other appearance (Fig. 5). And the area of pupil does not change, lens light-gathering power is retained providing the initial energy ratios.

Weight of the prism-cube unit  $M_{\text{ун}}$  will decrease in the proportion to the amount of used small prisms-cubes (relatively to the variant of use of one prism-cube) and correspond to the ratio:

$$M_{\text{бл}} = (1,0 \div 1,2) M_{\text{б.п.р.}} / N,$$

where  $M_{\text{l.pr.}}$  refers to the weight of large prism-cube in the variant of its use.

The weight of one large prism-cube proper which is shown for the comparison in Figure 2 with the side of 74 mm will be 1.6 kg if it was made for ZnS thermal imaging-television channel. However,



каждой призмы-куба, и при визировании в зенит работают уже обе половины. При расположении такого блока призм-кубов перед входным зрачком объектива визирного канала форма круглого зрачка приобретает иной вид (рис.5). При этом площадь зрачка не меняется, светосила объектива сохраняется, обеспечивая первоначальные энергетические соотношения.

Масса блока призм-кубов  $M_{бл}$  уменьшится пропорционально числу применяемых малых призм-кубов (относительно варианта использования одной призмы-куба) и будет соответствовать соотношению:

$$M_{бл} = (1,0 \div 1,2) M_{б.пр.} / N,$$

где  $M_{б.пр.}$  – масса большой призмы-куба в варианте ее использования.

Собственно масса одной большой призмы-куба, показанной для сравнения на рис.3, имея размер катета 74 мм, составит 1,6 кг в случае ее изготовления для тепло-телевизионного канала из материала ZnS. Однако, понимая невозможность создания такой оптической заготовки из ZnS, обращаем ваше внимание на тот факт, что размер катета малой призмы-куба не превышает 30 мм, поэтому ее изготовление технологически достижимо.

Это решение при любых угловых положениях блока обеспечивает полное прохождение пучков на всем диаметре входного зрачка объектива практически без потерь на виньетирование.

Поскольку такой отражающе-преломляющий элемент в виде блока призм имеет значительно меньшие размеры, чем одна большая призма-куб, то можно применить защитное стекло в виде одной пластины из материала ZnS, еще более упрощая и уменьшая головку прибора. Да и потери на светопропускание в таком блоке значительно меньше, чем в варианте с одной большой призмой.

Выглядит такая головка несколько необычно – ведь отражающе-преломляющий элемент в виде блока призм установлен как бы наоборот по отношению к традиционному положению зеркала в обычной головке с обычным отражающим зеркалом. Кроме того, с увеличением угла качания вертикальный размер головки не увеличивается, а наоборот, уменьшается. Для сравнения рядом с отражающе-преломляющим элементом на рис.6 показан однократный канал с обычным малым кубиком ТКН-4ГА.

Итак, любая визирная система, использующая вместо зеркала рассмотренный отражающе-преломляющий элемент, будет обеспечивать любые

understanding the impossibility to create such optical workpiece from ZnS, we will draw your attention to the fact that the side of small prism-cube does not exceed 30 mm and therefore its production can be performed technologically.

This solution at any angular positions of the unit ensured the complete propagation of beams on the whole diameter of the lens entrance pupil practically without loss due to vignetting.

Since such reflective-refractive element in the form of the prism unit has considerably lower dimensions than one large prism-cube, protective glass in the form of one plate made of the material ZnS can be used and it will simplify the device head and make it smaller. And the loss connected with the light transmission in such unit will be considerably lower than in the variant with one large prism.

Such head has quite unusual appearance because the reflective-refractive element in the form of the prism unit is installed seemingly other way round in relation to the traditional position of the mirror in regular head with the regular reflective mirror. Besides, with the increase of rocking angle the vertical size of the head is not increased but vice versa, decreased. Single channel with the regular small cube TKN-4GA is shown in Figure 6 for the comparison with the reflective-refractive element.

Thus, any sighting system using the considered reflective-refractive element instead of mirror will ensure any maximum rocking angles, up to 90°. And the system will work with the entrance pupil having large dimensions, vertical dimensions of such head will be decreased by not more than ~1.5 times in comparison with the mirror variant. At the same time, the weight of the prism unit will be decreased also in comparison with one prism in the variant of its making from the materials which are transparent in the visible and IR spectrum bands. Herewith, only one plate made of the material ZnS can be applied in the capacity of protective glass (Fig. 6).

Such structural solution ensures the complete propagation of beams on the whole diameter of the lens entrance pupil practically without the loss connected with vignetting at any angular positions of the prism unit.

It should be noted that upon the introduction of permissible vignetting the dimensions of the prism unit can be decreased and it will offer opportunity to locate additional channels, for example, radiating tract of laser rangefinder.

максимальные углы качания, вплоть до 90°. При этом система будет работать с большими размерами входного зрачка, а вертикальный размер такой головки уменьшится более чем в ~1,5 раза в сравнении с зеркальным вариантом. Вместе с этим уменьшится и вес призмного блока по сравнению с единой призмой в варианте ее изготовления из материалов, прозрачных в видимом и ИК-диапазонах спектра. При этом в качестве защитного стекла можно применить всего одну пластину из материала ZnS (рис.6).

Такое конструктивное решение обеспечивает полное прохождение пучков на всем диаметре входного зрачка объектива практически без потерь на виньетирование при любых угловых положениях призмного блока.

Следует обратить внимание на то, что при введении допустимого виньетирования можно уменьшить размеры призмного блока, тем самым обеспечивая возможность размещения дополнительных каналов, например излучающего тракта лазерного дальномера. Приемный тракт дальномера при этом можно совместить с одним из действующих каналов прицела. Одним из вариантов конструкторского решения является практически проработанный принцип совмещения приемного канала с дневным визуальным каналом. Альтернативой такому решению может служить однозрачковый дальномер, в котором передающий и приемный каналы имеют одно выходное (входное) окно. В основе решения – использование известного свойства лазерного излучения – линейной поляризации.

Таким образом, в результате работы конструкторов был создан тепло-телевизионный прибор, сохранивший размеры входных зрачков штатного прицела ТКН-4ГА. И, главное, как следствие, габаритные размеры головки остались прежними, что обеспечивает взаимозаменяемость объекта при установке в штатную башню. При этом углы

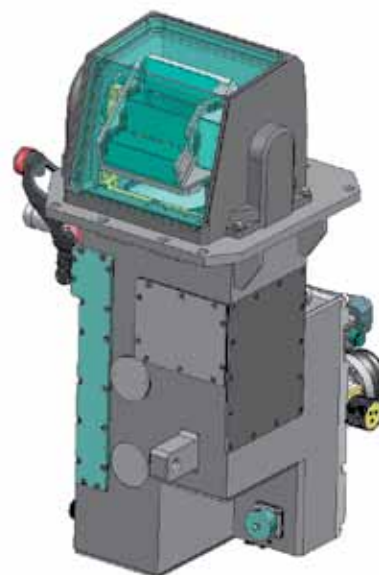


Рис.7. Прицел ТКН-4ГА-03  
Fig. 7 Sight TKN-4GA-03

Reception path of rangefinder can be combined with one of the active sight channels. The principle of combination of reception path with the daytime visual channel, which is practically worked through, is one of the variants of the structural solution. Single-pupil rangefinder, in which transmitting and detecting channels have one exit (entrance) window, can serve as the alternative to such solution. This solution is based on the use of well-known property of laser radiation – linear polarization.

Thus, as a result of the activities of designers, the thermal imaging-television device which retained the dimensions of the entrance pupils of standard sight TKN-4GA was designed. And the most important, as consequence, overall





прокачки линии визирования по ВН в пределах от  $-10^\circ$  до  $70^\circ$  остались неизменными за счет уникального технического решения, впервые реализованного в объектах БТВТ.

Конструктивно основной вариант прицела ТКН-4ГА-03 состоит из двух каналов: тепловизионного многократного канала и дневного однократно-многократного канала. Внешний вид прицела представлен на рис.7, а его технические характеристики приведены в таблице.

Переключение увеличений дневного канала осуществляется механическим рычагом. В однократно-многократном прицельно-наблюдательном дневном канале имеется общий механизм баллистик с системой прицельных и дальномерных шкал и системой ракурсных колец.

В тепловизионном канале прицела предусмотрен вывод визуальной информации на малогабаритное видеопросмотровое устройство окулярного типа (в поле зрения штатного правого окуляра) с помощью микромонитора, расположенного внутри корпуса прицела. Служебная информация в виде шкал под требуемый набор вооружения (например, 2А72, ПКТМ, КПВТ) формируется электронным способом с введением в поле зрения прицела.

Панель управления работой тепловизионного канала прицела ТКН-4ГА-03 выполнена в виде системы кнопок регулировки качества изображения (режим, контраст, яркость), а также тумблера включения, и размещена на корпусе прицела.

Применение тепловизионного канала в прицеле ТКН-4ГА-03 позволяет вести наблюдение, а при необходимости – и круглосуточную

dimensions of the head remained the same and this fact ensures the interchangeability of the object upon the installation to standard turret. Rotation angles of the sight line by the elevation within the range of  $-10^\circ$  to  $70^\circ$  remained unchanged at the expense of the unique technical solution which was implemented for the first time in the objects of the armament of armored force vehicles.

Structurally basic variant of the sight TKN-4GA-03 consists of 2 channels: thermal imaging multiple channel and daytime single-multiple channel. Appearance of the sight is given in Figure 7 and technical characteristics are specified in the table. Switching of magnifications of the daytime channel is performed by the mechanical lever. Common ballistic mechanism with the system of sighting and range-finding scales and system of angle rings is located in the single-multiple sighting-observation daytime channel.

Output of the visual data to the small-sized viewing device of ocular type (within the field of view of standard right ocular) is provided in the thermal imaging sight channel with the help of micro-monitor located inside of the sight frame. Operation information in the form of scales for the required set of armament (for example, 2A72, PKTM, KPVT) is formed electronically with the introduction within the sight field of view.

Control panel of the thermal imaging channel of the sight TKN-4GA-03 is executed in the form of buttons for regulation of image quality (mode, contrast, brightness) and engage switch and located on the sight frame.

## Цифровые гониометры и поворотные станды

11–14 ноября 2014 года в Москве на территории ВДНХ (ВВЦ) в пав.55 будет проводиться X юбилейный международный форум OPTICS-EXPO 2014.

На выставке предприятие-изготовитель НПК "Диагностика" представит свою продукцию: цифровые гониометры СГ-Ц, цифровые автоколлиматоры АК-Ц и поворотные станды СИО.

Вся производимая продукция имеет необходимые лицензии и сертификаты качества, включена в ГосРеестр средств измерений России и Казахстана, награждена Знаком Качества СИ и отмечена наградой конкурса "100 лучших товаров России".

Приглашаем специалистов отрасли и всех заинтересованных лиц на наш стенд В2 в пав.55!

[www.diagnostics-spb.ru](http://www.diagnostics-spb.ru)





## Автомобили облегченной конструкции

Одно из направлений автомобилестроения, это снижение массы транспортных средств. Для этого можно использовать сочетание разнородных материалов или ставить трубы вместо массивных стальных опор. Ученые из лазерного центра Laser Zentrum Hannover (LZH) и Института интегрированных производств (Ганновер) хотят совместить оба эти решения и планируют к февралю 2016 года создать гибридные трубы из стали

и алюминия. В процессе исследования они столкнулись с двумя проблемами. Прежде всего, оба материала должны обеспечивать хорошее сцепление, чтобы образовывать монолитное соединение. Во-вторых, сталь и алюминий имеют различные характеристики. В настоящее время идет разработка процесса лазерной пайки деталей из алюминия и стали.

[www.lzh.de](http://www.lzh.de)

прицельную стрельбу по наземным и воздушным целям на рассвете, днем, в сумерках и ночью (в том числе в неблагоприятных условиях при наличии дымов, тумана, пыли, снегопада, дождя, маскировки листвой и т.п.).

Прицел обеспечивает повышение параметров дальности видения и прицельной стрельбы объекта в 2-2,5 раза по отношению к серийному изделию независимо от уровня внешней освещенности, времени суток, сезонных и погодных условий, особенностей боевой обстановки на местности, при использовании только пассивного режима работы.

Очевидно, что предлагаемый вариант универсального конструктивного исполнения модернизированного прицела ТКН-4ГА-03, имеющего дневной однократно-многократный и тепловизионный каналы, сохраняющего возможность ведения стрельбы в зенитных углах прокачки и эксплуатационную взаимозаменяемость со штатным прицелом, позволяет говорить о существенном улучшении тактико-технических и эксплуатационных характеристик объектов применения, в том числе БТР-82А, и делает шаг к очередному повышению боевой эффективности объекта. ■

Application of the thermal imaging channel in the sight TKN-4GA-03 allows observation and if needed – twenty-four-hour sight shooting at ground and air targets at dawn, during the daytime, in the twilight and at the nighttime (including under adverse conditions of smoke, fog, dust, snowfall, rain, camouflage using leaves etc.).

The sight ensures the increase of parameters of vision range and sight shooting of the object by 2-2.5 times in relation to the stock-produced item despite the level of ambient illumination, time of the day, seasonal and weather conditions, peculiarities of local combat situation, using only the passive operation mode.

It is obvious that suggested variant of the multi-purpose structural execution of modernized sight TKN-4GA-03, which has daytime single-multiple and thermal imaging channels and maintains the capability of shooting at zenith rotation angles and operational interchangeability with the standard sight, indicates the significant improvement of tactical, technical and performance characteristics of application objects including BTR-82A and makes step towards the next stage of improvement of the object combat efficiency. ■