

# БЕЛОРУССКОЕ ОПТИЧЕСКОЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

## BELARUSIAN OPTICS AND OPTOELECTRONICS: DEVELOPMENT PROSPECTS

ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС. БЕЛАРУСЬ | MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX. BELARUS

Александр МАКАРОВ, «Ваяр»

Alexander MAKAROV, Vayar

С давних времен необходимость борьбы заставляла человека изобретать специальные средства для получения преимуществ в бою, отмечал классик военного искусства.

Карл фон Клаузевиц

В этом коротком высказывании отражена сущность основных движущих сил развития вооружения и военной техники, заключающаяся в единстве и борьбе противоположностей: с одной стороны — форм и способов вооруженной борьбы, с другой — средств вооруженной борьбы.

Исходя из этого, одним из основополагающих факторов, определяющих направленность современных мировых тенденций развития вооружения и военной техники (ВВТ), является бурное развитие передовых технологий — революционные изменения в информационных и телекоммуникационных технологиях, прогрессах в области микроэлектроники и вычислительной технике, разработке нанотехнологий и материалов с новыми физическими свойствами на их основе, других новых технологий военного и двойного назначения.

На базе применения новейших технологий за последние десятилетия было создано немало новых образцов ВВТ, которые благодаря своим боевым свойствам наложили определенный отпечаток на характер вооруженной борьбы.

*Carl von Clausewitz, classic of military art, said, "Since ancient times, the need to fight made people invent special means to get advantages on the battlefield".*

This short statement shows the essence of the main moving forces of armament and military equipment development, which is unity and conflict of opposites: as the one opposite — forms and methods of warfare, as the other opposite — means of warfare.

Thus, one of the key factors that defines modern world tendencies of armament and military equipment development is fast development of advanced technologies. It implies breakthrough changes in information and communication technologies, progresses in computer engineering and microelectronics, development of nano technologies and, as a base for them, materials with new physical characteristics, and other new technologies of military and dual purpose.

Applying new technologies in the past decades, there have been developed many new weapon systems, which, due to their combat characteristics, left their particular imprint on warfare.

### СПРАВОЧНО:

Согласно имеющимся оценкам, ежегодный объем мирового рынка оптико-электронных систем специального назначения (ОЭС СН) превышает 5,5 млрд долларов.

### FOR YOUR REFERENCE:

According to the evaluations, the annual volume of the world market of optronic systems of special purpose exceeds \$5.5 billion.



**ОЭС В ОРУЖИИ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКЕ**  
**OPTRONIC SYSTEMS IN ARMAMENT AND MILITARY EQUIPMENT**

Приборы наблюдения и визирования	Оптические и оптико-электронные прицелы и прицельные комплексы	Оптико-электронные средства управления и наведения оружия
Приборы наблюдения бронетанкового вооружения	Прицелы бронетанкового вооружения	Приборы систем управления оружием
Визеры и перископы	Прицелы для ракетно-артиллерийских систем, минометов и гранатометов	Системы наведения высокоточного оружия
Средства оптико-электронной разведки	Прицелы для малокалиберного оружия	Оптические докаторы в составе РЛС
Приборы ночного видения	Прицелы коллиматорные для стрелкового оружия	
Тепловизионные приборы и тепловизоры		
Телевизионные приборы наблюдения		

Современные оптические технологии в последнее время проникают почти во все сферы человеческой деятельности и во многих случаях определяют прогресс в развитии направлений науки, техники и производства. Это обусловлено тем, что на современном уровне развития оптические приборы предоставляют весьма широкие возможности для приема, передачи и обработки информации, а также автоматизации управления различными объектами, физическими и технологическими процессами.

Сегодня оптика входит в число важнейших направлений развития промышленности в Республике Беларусь.

В июле 2015 года в ОАО «ММЗ им. С. И. Вавилова» — управляющая компания холдинга «БелОМО» под руководством первого заместителя председателя Госкомвоенпрома Игоря Быкова прошла рабочая встреча, посвященная перспективам развития в Республике Беларусь оптического и оптико-электронного производства.

В мероприятии приняли участие представители Госкомвоенпрома, предприятий оптической отрасли, входящих в его систему, и оборонного сектора экономики, а также представители заказчика от силового блока — военного ведомства, Министерства внутренних дел и Государственного пограничного комитета.

В выступлении перед собравшимися первый заместитель председателя Госкомвоенпрома кандидат технических наук, доцент Игорь Быков подробно остановился на тенденциях развития специальной оптико-электронной техники. По словам Игоря Быкова, в настоящее время оптико-электронные системы (ОЭС), реализующие оптические методы и получающие информацию о пространственных, яркостных, контрастных, спектральных, временных и электромагнитных параметрах объектов наблюдения являются преобладающими в современных и будущих средствах вооружения и военной техники.

Modern optical technologies have recently entered almost all the spheres of human activity and in many cases predetermined progress in science, engineering, and manufacturing. It is determined by the fact that at the modern stage of development, optical equipment gives manifold possibilities for receiving, transmitting, and processing information, as well as for automated control of different objects, physical and technological processes.

Today, optics is one of the most important development lines of the Belarusian industry.

In July 2015, Belarusian Optical and Mechanical Association (BelOMA) hosted a working meeting under the command of the First Deputy Chairman of Goscomvoenprom Igor Bykov. It was dedicated to the development prospects of the optical and optronic industry in Belarus.

The event was attended by the representatives of Goscomvoenprom, companies of optical industry, included in Goscomvoenprom, and defence companies, as well as representatives of the Defence Ministry, the Belarusian Ministry of Internal Affairs, and the State Border Committee.

Igor Bykov, assistant professor, PhD (engineering), the first deputy chairman of Goscomvoenprom, in details reported about the development tendencies of special optronic equipment. According to Igor Bykov, nowadays optronic systems that employ optical methods and get information about space, luminance, contrast, spectrum, time, and electromagnetic parameters of surveillance objects are the leading ones in modern and future armament and military equipment.

“Big high-tech companies, that are competent in all the segments of optronic systems of special purpose, dominate in the market.

Today, development and production of wide range of optronic systems allow to significantly improve efficiency of military equipment, develop armament and military equipment with unique combat characteristics, as well as new types of armament and robotic systems,” underlined Igor Bykov. Belarusian optronic companies work on improvement of integrated systems that are capable to comprehensively solve tasks of surveillance, intelligence, aiming and control of armament under any light and weather conditions.

Such approaches are typical for developed countries, including a technologies transfer on gradual localisation of assembling. For developing countries, the main tendency is still supply of simple optronic products and night vision systems reasonable in price.

From technical side, Belarusian producers of optronic systems can make almost any type of optronic system of different complexity.

Belarusian Optical and Mechanical Association is widely-known not only in our country, but abroad as well. BelOMO supplies its products to 30 countries worldwide. It is known in the CIS



— На рынке доминируют крупные высокотехнологичные компании, как правило, имеющие компетенции во всех сегментах ОЭС СНГ. Разработка и производство широкой номенклатуры ОЭС, — подчеркнул он, — позволяет сегодня существенно повысить эффективность вооружения отдельных видов военной техники, а также создавать образцы ВВТ с уникальными боевыми свойствами и характеристиками, в том числе принципиально новые виды оружия, робототехнические системы.

В настоящее время на белорусских предприятиях оптической отрасли ведется работа по совершенствованию интегрированных систем, способных комплексно решать задачи наблюдения, разведки, прицеливания и управления оружием в любое время суток и при любых погодных условиях.

Данные подходы характерны для развитых стран, в том числе с передачей технологий по поэтапной локализации сборочного производства. Для развивающихся стран основной тенденцией остается поставка партий простых оптических изделий или недорогих приборов ночного видения.

С технической точки зрения белорусские производители ОЭС могут создать практически любой образец ОЭС любого уровня сложности.

Белорусское оптико-механическое объединение широко известно не только в нашей стране, но и далеко за ее пределами. Холдинг «БелОМО» поставляет свою продукцию в тридцать стран мира. Она хорошо знакома



countries, in Middle East, Southeast Asia, USA, and Latin America. And Belarusian products are competitive in the market. The main element of these products is optics, the quality of which is determined by specification of the product.

The Belarusian company is constantly developing. It can't be another way as the requirements to the products are too high. The products mainly include laser, opto-mechanical, and opto-electronic devices that are constantly being improved both qualitatively and functionally, due to the recent scientific discoveries and new technologies. BelOMO develops and manufactures all the known types of sights for small armament: telescopic, laser, collimating, night, thermal, combined, and intelligent. Moreover, they are compatible with any armament, including foreign one. Programmes on the upgrade of the Kalashnikov assault rifle, the RPG-7 and RPG-32 grenade launchers have been developed here.

It is the only opto-mechanical association that can make high-volume output of optical products (more than one thousand people are employed to manufacture optical components). Director of the LEMT BelOMO sci-tech center, laureate of the State Prize, Ph.D. (physics and mathematics), NASB academician, professor Alexei Shkadarevich in details reported about the development issues of optical and optronic systems during the working meeting.

More than 30 products developed by LEMT are mastered and being manufactured at the BelOMO plants. They are in demand in Belarus and abroad.

LEMT BelOMO was one of the first in the Commonwealth of Independent States to manufacture the laser designators. Currently, laser sights made by LEMT are used in more than 20 countries around the world.

The experts can be proud of new technical directions elaborated by the company.



в странах СНГ, на Ближнем Востоке и в Юго-Восточной Азии, в США и Латинской Америке. При этом белорусская продукция конкурентоспособна на мировых рынках. Основным ее элементом является оптика, качество которой определяет тактико-технические характеристики всего изделия.

Предприятие постоянно развивается. Иначе нельзя — слишком высокие требования к продукции, выпускаемой трудовым коллективом. А это, в первую очередь, лазерная, оптико-механическая и оптико-электронная аппаратура, которая постоянно совершенствуется в качественных и функциональных отношениях за счет использования последних научных открытий, достижений в области новых технологий.

В холдинге «БелОМО» сегодня занимаются разработкой и производством всех известных типов прицелов для легкого вооружения: телескопические, лазерные, коллиматорные, ночного видения, тепловизионные, комбинированные, интеллектуальные. Причем они совместимы с любым вооружением, в том числе иностранным. Здесь разработаны программы модернизации автомата Калашникова, гранатометов РПГ-7, РПГ-32 и т.д.

Это единственное в СНГ оптико-механическое объединение, способное осуществлять крупносерийный выпуск оптической продукции (свыше одной тысячи человек задействованы в изготовлении оптических компонентов).

Более подробно на вопросах развития оптических и оптико-электронных средств во время рабочей встречи остановился директор унитарного предприятия «НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО» лауреат Государственной премии Республики Беларусь, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН Беларуси Алексей Шкадаревич.

Более 30 наименований изделий, разработанных специалистами «ЛЭМТ», освоены, выпускаются на заводах БелОМО и востребованы в Беларуси и далеко за ее пределами.

Научно-технический центр «ЛЭМТ» БелОМО» одним из первых в СНГ освоил выпуск лазерных целеуказателей. В настоящее время лазерные прицелы производства «ЛЭМТ» используются более чем в 20 странах мира.

Коллектив научно-технического центра вправе гордиться новыми направлениями в технике, разработанными на предприятии.

В настоящее время специалистами НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО» проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию оптико-электронных модулей для систем ПВО (ближнего и среднего радиуса действия), так называемые интеллектуальные прицелы, позволяющие значительно уменьшить и даже исключить человеческий фактор.

В качестве примера можно привести оптико-электронную станцию «БАЗА-2», предназначенную для поиска, обнаружения, сопровождения и обстрела воздушных целей, включая низколетящие и малоразмерные, созданную для замены аппаратуры оценки зоны 9С86 в ЗРК «Стрела-10».

Одна из общих тенденций развития зенитных ракетных комплексов (ЗРК) средней и ближней дальности действия связана с их оснащением ОЭС. Эти



Today, experts of LEMT BelOMO carry out R&D works on development of optronic modules for air defence systems (of short and medium range), so-called intelligent sights that permit to decrease significantly and even exclude the human factor.

The example is the BAZA-2 optronic station designed for search, detection, guidance, and engagement of air targets including low-flying and small. It was developed to replace the 9С86 device of zone identification.

One of the tendencies of the development of SAM systems of medium and short range is connected with installation of optronic systems. These systems of round-the-clock operation provide operation of SAM systems in passive mode (without radar emission). This mode is obligatory for such types of armament.

Different channels of machine vision (thermal, television, and laser) are required to produce efficient optronic systems that can work day and night according to the specifications. Besides, it is necessary to develop devices of intelligent processing of video information. These devices can improve vision of target picture for visual and automated detection and guidance of targets with control of launchers drivers. These systems are able to detect air

системы круглосуточного действия дают возможность обеспечить работу ЗРК в пассивном режиме (без радиолокационного излучения), что является обязательным требованием, предъявляемым к таким видам вооружений.

Для создания эффективных ОЭС, обеспечивающих круглосуточную работу в соответствии с заданными тактико-техническими характеристиками, необходимы различные каналы технического зрения (тепловизионные, телевизионные, лазерные). Кроме того, требуется разработка аппаратуры интеллектуальной обработки видеoinформации, решающей задачи улучшения видения фоноцелевой картины для визуального и автоматического обнаружения и сопровождения целей с управлением приводами пусковых установок. В таких системах решаются задачи обнаружения воздушных объектов, оценки их параметров, построения траекторий движения, распознавания образов и др. При этом должно обеспечиваться решение всех задач в реальном времени. ОЭС должны иметь автоматизированный режим функционирования, увеличивающий эффективность работы ЗРК в целом, требуя лишь незначительных усилий со стороны оператора.

Развивается еще одно новое направление — создание оптико-электронных стабилизированных разведывательных комплексов для БЛА различных классов и назначения. Для этих целей на предприятии создана специальная лаборатория. Кстати, появилась здесь и лаборатория по контролю электро-оптических преобразователей для приборов ночного видения.

Перспективным направлением является и создание оптико-электронной аппаратуры для боевых роботизированных комплексов (комплекс QUAD).

Так, новая разработка сканирующей ОЭС QUAD-B предназначена для дистанционного наведения и прицельной стрельбы из гранатометного комплекса, состоящего из счетверенных гранатометов РПГ-32.



targets, evaluate their characteristics, make up trajectory, identify, etc. In addition, all the tasks must be solved in real time mode. Optronic systems must have an automated operation mode that increases efficiency of SAM system on the whole, demanding insignificant efforts from an operator.

One more direction, which is production of optronic stabilised reconnaissance complexes for UAVs of different classes and purposes, is being developed. Special laboratory for this purpose has been opened. By the way, now there is also a laboratory for control of electro-optical converters for night vision devices.





В настоящее время предприятия, входящие в холдинг (а это ОАО «ММЗ имени С. И. Вавилова — управляющая компания холдинга «БелОМО», ОАО «Зенит-БелОМО» в городе Вилейке, ОАО «Рогачевский завод «Диaproектор», ОАО «Жлобинский завод «Свет», ОАО «Оптик» и тот же НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО), приступили к очередному этапу реализации Комплексной программы модернизации действующих и создания новых высокопроизводительных рабочих мест на 2013–2015 годы.

Программа включает в себя наиболее важные направления обновления производственных мощностей, создания новых специализированных производств. В холдинге создается участок изготовления асферической инфракрасной оптики с нанесением алмазоподобных покрытий на оптические поверхности линз из германия. На их основе будут созданы новые объективы и тепловизионные приборы, а также участок по производству оптических деталей первого класса чистоты для нового поколения лазерных приборов. Плюс участок сборки тепловизионной техники, который отдельной строкой записан в программу модернизации.

На этой базе будут освоены новые современные технологии, обеспечен выпуск конкурентоспособной продукции, востребованной рынком.

В рамках комплексной программы модернизации предприятиями холдинга реализуется сразу несколько крупных инвестиционных проектов. С учетом важности уровня оптики в ряде компонентов оптико-электронных приборов в целях расширения номенклатуры оптической продукции, наращивания ее доли в объемах производства и сокращения импорта дорогих комплектующих (спецобъектов, в частности) развитие оптического производства выделено в индивидуальный инновационный проект — создание производства оптоэлектронной техники на базе тепловизионных, лазерных систем, с использованием электронно-оптических преобразователей и высокоточных оптических компонентов.

Заместитель генерального директора — главный инженер ОАО «Пеленг» Владимир Беляковский сообщил о разработках своей компании в области оптических и оптико-электронных систем.

ОАО «Пеленг» занимает одно из лидирующих мест в разработке и производстве наукоемкой оптико-электронной аппаратуры специального и двойного назначения на территории СНГ.

Optronic devices for combat robotic complexes (the QUAD complex) is also a promising line.

Thus, the QUAD-B new scanning optronic system is designed for remote guidance and aimed fire from grenade launcher complex that is composed of four RPG-32 coaxial grenade launchers.

At the moment, companies of the holding group (the Minsk Mechanical Works — BelOMO management company, ZENIT-BELOMO JSC in Vileika, Diaproektor Rogachev plant, Svet Zhlobin plant, Optic plant, and LEMT BelOMO) got down to another stage of the Complex Programme of Upgrade and Creation of Working Places for 2013–2015. The programme includes the most important lines of improvement of productive capacities and development of new special-purpose industries. The holding group creates manufacturing areas of aspheric infrared optics with covering German optical surfaces of lenses with diamond-like coating

On their basis, there will be created lenses and infrared devices, as well as manufacturing area for first class clarity optical elements for new generation of laser devices. Moreover, there includes a manufacturing area for infrared equipment that is separately noted down in the modernisation programme. New modern technologies will be mastered, and new competitive in-demand products will be manufactured.

In the framework of the complex modernisation programme, the companies of the holding group will implement several big investment projects at the same time. Considering importance of optics among optronic devices and aiming at expanding production of optical products and decreasing import of expensive components, development of optical production became a separate project, production of optoelectronic equipment based on thermal and laser systems, using electro-optical converters and high-precision optical components.

Deputy director and chief engineer of Peleng Vladimir Belyakovskiy reported on the

Peleng developments in the sphere of optical and optronic systems.

Peleng is one of the leading companies that develops and produces optronic devices of special and dual purpose in the CIS countries.

Devices of Peleng are successfully used in Algeria, India, Kuwait, China, Cyprus, UAE, Russia, and South Korea.

The Sosna-U (for T-72), Plisa (for T-80U), Essa (for T-90C), Vesna-K (for BMP-3) sights are the most successful developments of the company.

Closely cooperating with the Russian partners, UralVagonZavod and JSC UKBTM (Nizhny Tagil), Peleng

#### Наша справка:

Прицельная техника, приборы наблюдения и другая оптическая продукция в структуре товаров предприятий холдинга «БелОМО» в 2014 году составила 35 процентов, а оптоэлектронная техника специального назначения — 23 процента.

#### For your reference:

In 2014, the amount of sights, observation devices and other optical products of the BelOMO holding companies was 35 %, and the amount of optronic equipment of special purpose was 23 %.



Приборы производства ОАО «Пеленг» успешно эксплуатируются в Алжире, Индии, Кувейте, Китае, Кипре, ОАЭ, России, Южной Корее.

Наиболее успешными разработками предприятия стали прицелы «Сосна-У» (для Т-72), «Плиса» (для Т-80У), «Эсса» (для Т-90С), «Весна-К» (для БМП-3).

При тесном взаимодействии с российскими партнерами ОАО «НПК «Уралвагонзавод» и ОАО «УКБТМ» (Нижний Тагил) ОАО «Пеленг» разработало и провело испытания комплекса оптоэлектронных прицелов — приборов наблюдения, которые можно установить на любой проектируемый или модернизируемый объект бронетанковой техники.

Одной из последних разработок предприятия является многоканальный прицел наводчика ПН-72М, предназначенный для использования в основном боевом танке.

Прицел имеет цифровые и аналоговые интерфейсы видеоинформации успешной стрельбы. В системе управления огнем прицел может работать совместно с автоматом сопровождения цели и панорамным прицелом командира, без которых сегодня сложно представить современный танк.

В настоящее время ОАО «Пеленг» приступило к развитию серии панорамных прицелов так называемого платформенного типа.

Возрастающий спрос на рынке вооружений систем высокоточного оружия указал на необходимость нового направления на предприятии — создание приборов наведения, которые находят применение как в переносных, так и мобильных противотанковых ракетных комплексах (ПТРК).

Так, прибор наведения ПН-С нашел применение в переносных и мобильных ПТРК семейств «Шершень».

Трудовой коллектив ОАО «Пеленг» всерьез взялся за реализацию новых возможностей, тем более что все технические, технологические и производственные предпосылки на предприятии для этого имеются.

После обсуждения актуальных вопросов, поднятых в ходе рабочей встречи по развитию оптического и оптико-электронного производства в Республике Беларусь, ее участники посетили выставочный комплекс холдинга «БелОМО», ознакомились с новыми разработками передового коллектива.

developed and tested a complex of optronic sights — vision devices that can be mounted on any armoured vehicle under development or modernisation.

One of our latest developments is PN-72M multichannel gunner's sight, designed for a main battle tank.

The sight has digital and analogue interfaces of video data. In the system of fire control, the sight can operate together with an automatic target tracker and commander's panoramic sight, without which it is difficult to imagine a modern tank.

At present, Peleng started to intensively develop a series of panoramic sights of platform-type.

Increasing demand in systems of high-precision weapon in the arms market pointed to the necessity of a new line at the plant — development of guidance system that can be applied in both man-portable and mobile ATGM.

Thus, the PN-S guidance system was applied in man-portable and mobile ATGM of the Shershen family.

Experts of Peleng firmly fulfil new possibilities as there are all the necessary technical technological and industrial prerequisites in the company.

After discussion of important issues during the meeting on the optics and optoelectronic development in Belarus, its participants visited the exhibition centre of BelOMO and got acquainted with new developments of the advanced company.

Translated by Anastasia Zaretskaya