

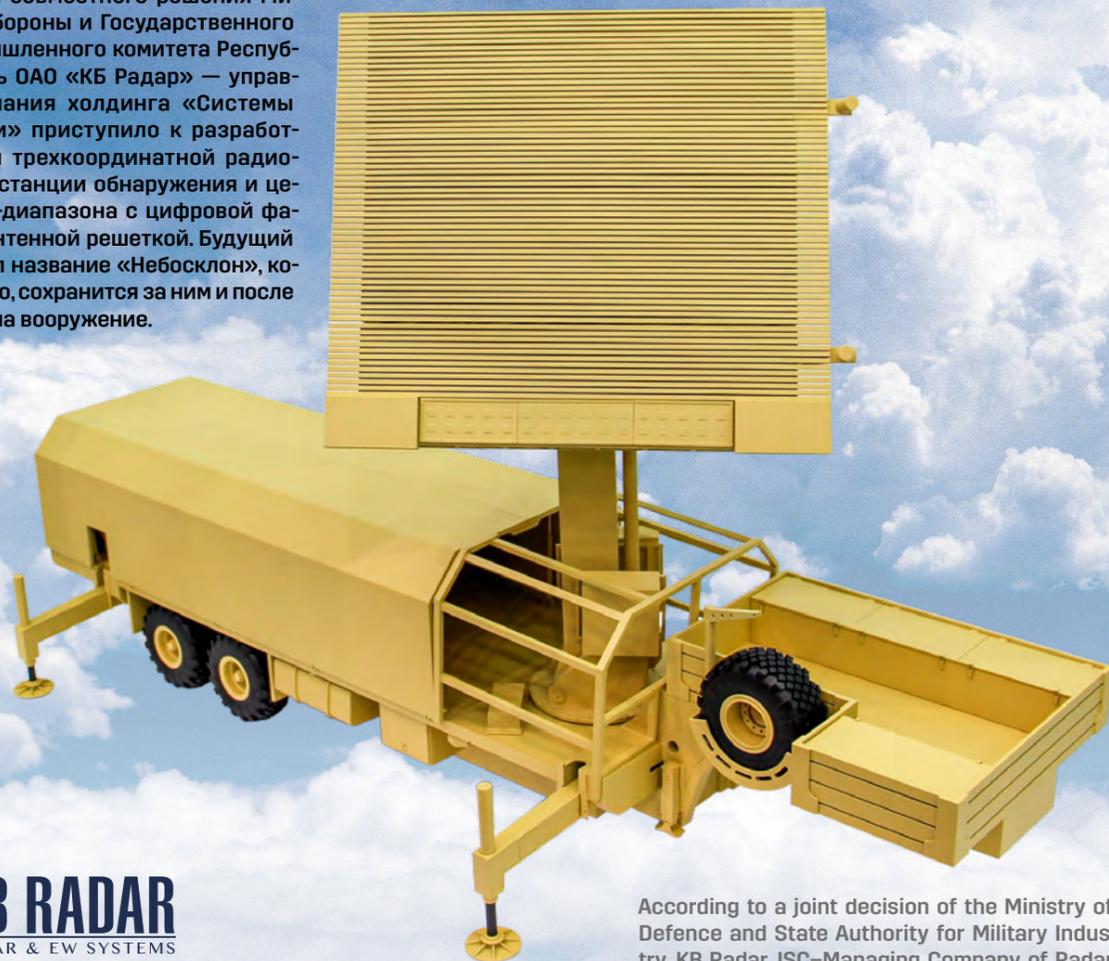
«НЕБОСКЛОН»

РЛС БОЕВОГО РЕЖИМА

Изделие ОАО «Радар» — достойный ответ на новые вызовы

На основании совместного решения Министерства обороны и Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь ОАО «КБ Радар» — управляющая компания холдинга «Системы радиолокации» приступило к разработке мобильной трехкоординатной радиолокационной станции обнаружения и целеуказания S-диапазона с цифровой фазированной антенной решеткой. Будущий радар получил название «Небосклон», которое, вероятно, сохранится за ним и после его принятия на вооружение.

Виктор УСТИНОВ
Viktor USTINOV



KB RADAR
RADAR & EW SYSTEMS

NEBOSKLON

A Combat Mode Radar

KB Radar JSC product — an appropriate response to new challenges

According to a joint decision of the Ministry of Defence and State Authority for Military Industry, KB Radar JSC—Managing Company of Radar Systems Holding has started the development of a mobile 3D S-band target acquisition digital-array radar. The future radar has got the name “Nebosklon”, which is likely to remain even after its adoption into service.

But everything started more than a decade and a half ago. In 2004, the Ministry of Defence of a friendly country asked KB Radar JSC to submit a technical proposal on the modernisation of the P-18 radar — still efficient, but hopelessly outdated Soviet-made station. In response, the manufacturers proposed to the customer a prototype of a brand new fully digital two-coordinate solid-state mobile station of the metre range. ➔



А начиналось все более полутора десятка лет назад. В 2004 году Министерство обороны дружественной страны обратилось к «КБ Радар» с просьбой представить техническое предложение на модернизацию РЛС П-18 — все еще эффективной, но безнадежно устаревающей станции советского производства. В ответ производители предложили заказчику прототип принципиально новой полностью цифровой двухкоординатной твердотельной мобильной станции метрового диапазона. Предложение было принято, и первый «Восток» до сегодняшнего дня исправно трудится в джунглях в тяжелых условиях влажного тропического климата. Другие аналогичные изделия, со временем все более совершенные, охраняют воздушное пространство Республики Беларусь и еще ряда государств. Помимо способности эффективно обнаруживать цели, созданные с использованием технологии малозаметности «стелс», естественной (за счет использования метрового диапазона) защищенности от противорадиолокационных ракет, высокой помехозащищенно-

сти, «Восток» обладает беспрецедентной мобильностью — время свертывания-развертывания установленной на одном автомобильном шасси высокой проходимости станции составляет 8 минут. А это, помимо мобильности, означает высокую живучесть радара в боевых условиях.

Следующим в семействе «Востоков» стал уже трехкоординатный, также твердотельный и полностью цифровой «Восток-3D». В отличие от первой станции, являющейся по сути «дальномером», «Восток-3D» определяет, помимо дальности и азимута, высоту полета воздушных объектов.

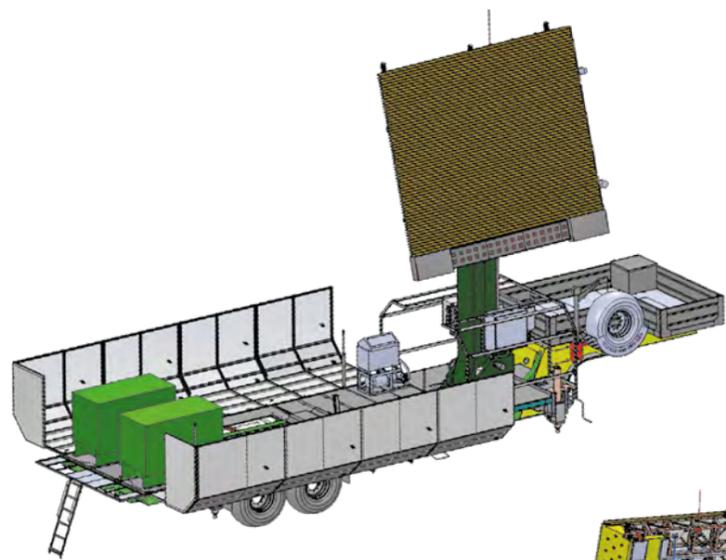
Строго говоря, «Восток-3D» представляет собой радиолокационный комплекс в составе «традиционной» двухкоординатной РЛС метрового диапазона и трехкоординатной РЛС S-диапазона, скомпонованных на одном автомобильном шасси. Для комплекса разработаны особые режимы взаимодействия функционирования обеих станций, обеспечивающие эффективное выполнение комплексом задач по боевому предназначению.

➔ The proposal was accepted, and the first Vostok is still in service in the jungle in the harshest conditions of the humid tropic climate. Other similar products, which have become more advanced over time, protect the airspace of the Republic of Belarus and a number of other countries. Besides the capabilities to detect effectively the targets created with the stealth technology, natural (due to metre-band-using) protection from the anti-radar missiles, high jamming vulnerability, Vostok has unprecedented mobility — setup-teardown time of the station installed on one off-road vehicle chassis is up to 8 minutes. And this, alongside mobility, means high survivability of the radar in combat conditions.

The next product in the Vostok-line family was the Vostok-3D Solid-state VHF-and S-band 3DRadar. Unlike the first station, which was a “rangefinder”, the Vostok-3D determines, apart from range and azimuth, the altitude of air objects.

Strictly speaking, Vostok-3D is a radar system comprising a “traditional” 2D radar of the metre range and a 3D radar of the S-band, all assembled on a single vehicle chassis. Special interoperability modes for two stations were developed for the system to ensure its combat missions.

There are general tasks that any radar conducting continuous radar intelligence in the airspace must perform. These are to acquire and to track targets, i.e. to determine their nationality and class. “Universals” here are the stations of



Есть общие задачи, которые должен решать любой радар, ведущий радиолокационную разведку воздушного пространства. В их перечень входят обнаружение, сопровождение и, желательно, опознавание и распознавание сопровождаемых целей, то есть определение их государственной принадлежности и класса. «Универсалами» здесь являются станции так называемого дежурного режима, работающие в широком диапазоне дальностей, высот и скоростей воздушных объектов и передающие полученную ими достаточно точную координатную информацию в привязке ко времени средствам реагирования (зенитно-ракетным войскам или истребительной авиации ВВС и войск ПВО. Действовать РЛС будет как средство радиолокационной разведки на малых, средних и больших высотах, как в составе подразделений радиотехнических войск (РТВ), так и подразделений зенитно-ракетных войск и истребительной авиации.

Под пространственно-координатной информацией, обеспечиваемой трехкоординатными радаром, подразумеваются измеряемые азимут воздушного объекта, наклонная дальность и угол места, которые позволяют рассчитать прямоугольные координаты, в том числе высоту полета воздушного объекта. Вычисляются также его курс и скорость. Работает станция по воздушным объектам (самолетам стратегической и тактической авиации, крылатым ракетам, а также малоразмерным малоскоростным летательным аппаратам) в условиях воздействия

активных помех, преднамеренных и непреднамеренных пассивных помех.

Естественно, при составлении тактико-технического задания на ОКР решающее слово всегда за теми, кто отвечает за то, чтобы изделие было «по карману» бюджету страны, и теми, кому предстоит эксплуатировать разрабатываемую систему. Поэтому прежде скрупулезно разрабатывается, согласовывается и утверждается масса деталей, таких как тактико-технические требования к образцу, технико-экономические требования, требования к видам обеспечения, к материалам, из которых будет изготавливаться опытный образец, а затем серийные изделия и т.д. Естественно также, что новое изделие должно быть лучше — на сегодня и на значительную перспективу — прототипов, находящихся на вооружении и предлагаемых на рынке. Уже сейчас можно утверждать: цена «Небосклона» не будет выше,

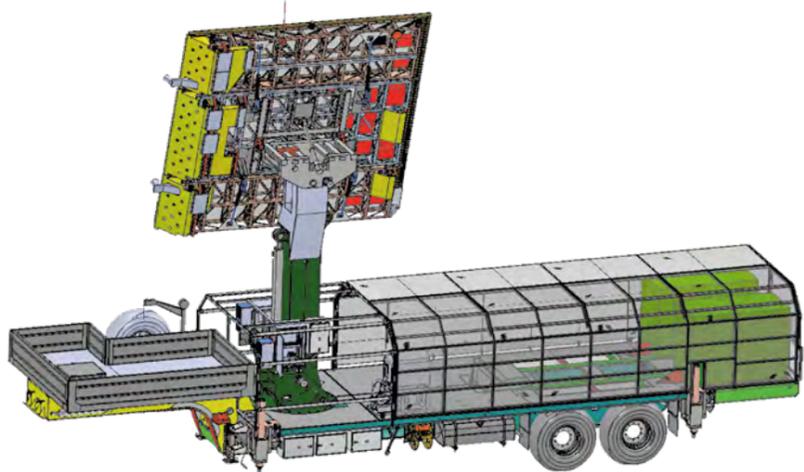
so-called stand-by mode, operating in a wide coverage range, altitudes and speeds of air objects and transmitting quite pin-pointed coordinate information received by them to the air defence and air traffic service network. For the stand-by mode stations it is not a must to get a highly accurate information but they must not be too expensive, have high time-to-system failure period, relatively low power consumption, small combat crew and high radar security. Among their tasks are: automatic jamming and adaptation to the air and electronic environment, energy concentration on jamming and other important areas. The Vostok-line systems fully meet all these requirements.

The designed Nebosklon is an advanced S-band station. It is already a radar of the so-called combat mode, that is, its main task is to

acquire, track air objects and transmit target designation (higher precision spatial-coordinate information in relation to the time of response means) to air and missile defence troops or fighter aviation of the Air Force and Air Defence. The radar will operate as a low-, medium- and high-altitude reconnaissance radar, both as part of radar troops, air and missile defence troops and fighter aviation units.

Spatial-coordinate information provided by 3D radars refers to the measured azimuth of the air object, slant range and elevation, which allow to calculate rectangular bearings, including the air object altitude. Its course and speed are also calculated. The station hammers air objects (strategic and tactical aviation aircraft, cruise missiles, as well as small low-speed aircraft) under the conditions of jamming effect, intended interference and unintended passive interference.

While drawing up the request for R&D proposal, the decisive word belongs to those people, who are responsible for making the product affordable for the country's budget and who are going to operate the developed system. That is why such details as performance specification of the prototype, its technical and economic requirements, requirements for types of support, for materials to be used for the prototype and then for serial products, etc. are scrupulously



активных помех, преднамеренных и непреднамеренных пассивных помех.

Естественно, при составлении тактико-технического задания на ОКР решающее слово всегда за теми, кто отвечает за то, чтобы изделие было «по карману» бюджету страны, и теми, кому предстоит эксплуатировать разрабатываемую систему. Поэтому прежде скрупулезно разрабатывается, согласовывается и утверждается масса деталей, таких как тактико-технические требования к образцу, технико-экономические требования, требования к видам обеспечения, к материалам, из которых будет изготавливаться опытный образец, а затем серийные изделия и т.д. Естественно также, что новое изделие должно быть лучше — на сегодня и на значительную перспективу — прототипов, находящихся на вооружении и предлагаемых на рынке. Уже сейчас можно утверждать: цена «Небосклона» не будет выше,

чем у конкурентов, но белорусское изделие будет превосходить по ряду параметров такие российские радиолокационные комплексы и станции боевого режима как 12А6 «Сопка-2» и 59Н6-Е «Противник-ГЕ», украинская 79К6 «Пеликан», французская Ground Master 400 компании Thales, испанская Indra LRR.

В «Небосклоне» будут обеспечены повышенные точностные характеристики. И прежде всего точность определения угла места. Ширина луча диаграммы направленности антенной системы в азимутальной плоскости, например, будет более чем в два раза уже, чем у трехкоординатного локатора комплекса «Восток-3Д». А это означает высокий коэффициент усиления антенны и, соответственно, повышенный энергопотенциал и более высокую точность угловых измерений. Высокая планка ставится показателю разрешения — способности раздельно обнаруживать два

developed, agreed upon and approved first. The new product for sure should be better — for today and for the considerable future — than the prototypes in service and offered in the market. We can already state now that the cost of the Nebosklon will not be higher than that of its competitors, but the Belarusian product will be superior in some parameters to such Russian radars and combat-mode stations as 12A6 Sopka-2 and 59N6-E Protivnik-GE, the Ukrainian 79K6 Pelican, the French Thales Ground Master 400 and the Spanish Indra LRR.

The Nebosklon will have enhanced accuracy characteristics. And above all is the accuracy of the elevation. The antenna system beam width in the azimuthal plane, for example, will be more than twice narrower than that of the Vostok-3D locator. This means a high antenna gain and, consequently, a higher power potential and accuracy of angle measuring. A high bar is set for the term resolution, which stands for the ability to detect two air objects separated by a minimum distance from each other. Their markings on the operator's screen will be clearer, thus increasing the quality of electronic information and, consequently, the level of so-called "situation awareness" of the air situation.

The Nebosklon has a wider field-of-view than its counterparts. It will have an instrumental (indicator) range of up to 470 km and will operate against air objects flying at altitudes ranging from low to upper stratosphere and at speeds ranging from 10 m/s to around Mach number 7. Operation against high-speed aerial objects will be ensured by the possibility of radar recognition of aerial ballistic objects as one of the five classes defined by the technical requirement specification.

One of the major challenges for the designer is to make the station's core element called





воздушных объекта, находящиеся на минимальном расстоянии друг от друга. Отметки их на экране оператора будут более четкими, тем самым повысится качество радиолокационной информации и, соответственно, уровень так называемой «ситуационной осведомленности» о воздушной обстановке.

У «Небосклона» более широкая по сравнению с аналогами зона обзора. Он будет обладать инструментальной (индикаторной) дальностью до 470 километров, работать по воздушным объектам, летящим на высотах от малой до верхнего слоя стратосферы и со скоростями от 10 м/сек до примерно 7 чисел Маха. Работу по высокоскоростным воздушным объектам обеспечит возможность радиолокационного распознавания аэробаллистических объектов как одного из пяти классов, определяемых техническим заданием.

Одним из серьезных вызовов для проектировщика является создание основного элемента станции — активной цифровой фазированной приемопередающей антенной решетки. АФАР позволяют реализовать многофункциональный режим работы станции и удовлетворить жестким требованиям к энергетическим и массогабаритным характеристикам аппаратуры радара. Теория физических принципов АФАР достаточно развита, вместе с тем их практическая разработка по силам очень ограниченному ряду стран. «КБ Радар» располагает успешным опытом — активные фазированные антенные решетки используются в «Востоках» и в РЛС обнаружения маловысотных целей «Роса».

Современный автоматизированный радар обзора воздушного пространства — это, по сути, большой компьютер, решающий задачи работы по воздушным объектам и одновременно следящий за своим функционированием. Программное обеспечение станции, создаваемое специалистами самого «КБ Радар», помимо получения и обработки целевой информации, оберегает станцию от активных и пассивных помех. Применяемые в «Небосклоне» методы защиты включают весь современный набор — непрерывный анализ помеховой обстановки в рабочем диапазоне частот, автоматическую или автоматизированную программную перестройку частоты (известную под термином «frequency agility»), использование различных по закону модуляции зондирующих сигналов, применение автокомпенсаторов



активных и пассивных помех и др. Запрограммирован также непрерывный контроль отказов и неисправностей компонентов станции до уровня сменных блоков с выводом информации на монитор оператора.

Особое внимание при разработке изделия уделено выживанию расчета в боевой обстановке. Одной из таких мер защиты стало размещение (при необходимости) поста управления системой на расстоянии до двух километров от станции. Работа расчета в аппаратной кабине «Небосклона» будет максимально комфортной благодаря предусмотренному комплекту средств жизнеобеспечения — фильтровентиляционной установке, отопителя, кондиционера и т.д.

В рамках этой статьи нет возможности остановиться на многих показательных характеристиках

будущей станции. Важно и определено, что сформулированное задание основывается на реальном опыте и ответственности специалистов «КБ Радар» за выполнение стоящих страной задач и поддержание высокой репутации на рынке современной радиолокационной техники.

active phased array antenna (APAA). APAA makes it possible to implement a multifunctional mode of station operation and meet the strict requirements to energy and mass-dimensional characteristics of radar equipment. APAA physical principles theory is rather well-developed, but its practical development is realised by a very limited number of countries. KB Radar JSC demonstrates a good experience — active phased array antennas are used in the Vostok-line radars and the Rosa-line radars for detection of low-flying targets.

Advanced automated air surveillance radar is, in essence, a large computer that solves tasks of operating on aerial targets and simultaneously monitors its own operation. Besides reception and processing of special-purpose data, the software developed by the specialists of KB Radar JSC protects the station from active and passive jamming. The methods of protec-

tion employed in the Nebosklon include the whole set of modern technologies — continuous analysis of jamming environment in the operating frequency range, automatic or automated software frequency tuning (known as the term “frequency agility”), use of different main bangs by the modulation law, use of active and passive jamming self-balancing potentiometers and so on. Continuous monitoring of failures and faults of the station’s components up to the level of plug-in units with information displayed on the operator’s monitor was also programmed.

Particular attention during the development of the product was paid to the survival of the crew in a combat situation. One such protective measure was to place the system control post (if necessary) at a distance of up to two km from the system. The crew’s work in the Nebosklon control room will be as comfortable as possible thanks to the provided set of life-support equipment — a filter-ventilator unit, heater, air conditioner, etc.

Within the scope of this article, it is impossible to dwell on the many significant characteristics of the future system. But it is important and certain that the formulated technical requirement specification is based on the real experience and responsibility of KB Radar JSC specialists for fulfilling the tasks set by the country and maintaining a high reputation in the market of advanced radar technology.