



РЛС «СОТА 50»: НОВЫЙ ШАГ В РАДИОЛОКАЦИИ

RADAR SOTA 50: AS NEXT STEP IN RADIOLOCATION

Сергей ЧИЧИЛОВ, «Ваяр»
Sergei CHICHILOV, Vayar

Одна из последних разработок НПООО «ОКБ ТСП» — трехкоординатная радиолокационная станция кругового обзора воздушного пространства «Сота 50» предназначена для использования в составе радиотехнических и зенитных ракетных подразделений, осуществляет выдачу радиолокационной информации на командные пункты, радиолокационные станции наведения. Впервые это изделие было представлено предприятием на выставке ADEX-2016.

«Сота 50» является одной из радиолокационных станций семейства «Сота». Радиолокационные станции данного семейства единой идеологии построения и использования представляют собой необслуживаемые, дистанционно управляемые, автономные трехкоординатные твердотельные радиолокационные станции кругового обзора воздушного пространства S-диапазона.

В основу концепции при разработке РЛС системы «Сота» было заложено базовое требование — возможность создания сплошного всевысотного радиолокационного поля на любой местности с любыми углами закрытия.

Использование набора автономных РЛС «Сота» единой идеологии с их объединением в единую систему позволило решить сложнейшую задачу получения непрерывной всевысотной радиолокационной информации.

Кратность перекрытия радиолокационного поля, малые и сверхмалые высоты обнаружения воздушных целей, наличие углов закрытия обусловили использование в системе «Сота» радиолокационных станций различного типа — «Сота 50», «Сота 100», «Сота 200». Каждая из станций обеспечивает получение радиолокационной информации в своей нише. В частности, «Сота 50» позволяет создать в том числе сплошное радиолокационное поле на малых высотах.

Актуальным оказался и выбор S-диапазона работы РЛС. Как известно, РЛС S-диапазона позволяют вести эффективную работу по воздушным целям технологии «Стелс».

При этом «Сота 50» является недорогой автономной станцией, не требующей при эксплуатации наличия специально подготовленного обслуживающего персонала.

Отличительной особенностью «Сота 50» является наличие твердотельного передающего устройства, передающей антенной системы в виде активной фазированной антенной решетки, приемной антенной системы в виде цифровой антенной решетки.

One of the latest solutions of OKB TSP is the Sota 50 three-dimension all-round radar, which is designed for signal intelligence (SIGINT) and air defence units. It supplies command posts, and guiding radars of the units with radar data. For the first time, the system was displayed by the manufacturer at the ADEX 2016 exhibition.

The Sota 50 is a system of the Sota radar family. The radars of this family have the same paradigm, construction, and usage. They are unserviceable, remotely controlled, self-sufficient, three-dimensional, all-round S-band solid-state radars.

The concept of the Sota radars rests on a basic requirement — creating all-altitude radar field on any terrain with any radar shadow areas.

Using a set of autonomous Sota radars based on a single concept, and combined in a system, enable transmission of continuous all-altitude radar data, which is a complex task.

Overlapping factors of radar coverage, low and very low altitudes of air targets detection, and shadow areas, ensured usage of different types of radars in the Sota system: Sota 50, Sota 100, and Sota 200. Every station provides with radar data of its own niche. Particularly, the Sota 50 can establish complete low-altitude radar coverage.

The choice of S-band frequency was not accidental for the radar. As is widely known, S-band radars can detect aerial target aircraft with stealth capabilities.

Moreover, the Sota 50 is inexpensive autonomous radar that does not need specialised personnel.

The key features of the Sota 50 are a solid state transmitting device, transmit antenna system in the form of an active phased antenna array, and receiving antenna system — digital antenna array.

The radar ensures detection, calculation of the azimuth, elevation angle, range and speed, trajectory guidance of the identified aerial objects, and bearings of active jammers.

Evaluation of characteristics, and parameters of the radar, adjusting the antenna, transmitting, and receiving systems, is performed in an anechoic chamber.

The Sota 50 radars are active antenna arrays, ensuring elec-



Рис. 2. Радиолокационные станции семейства «Сота»
Image 2. Sota family radars

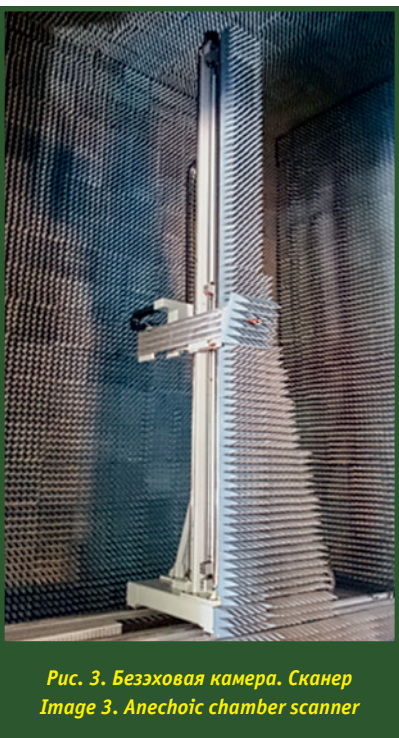


Рис. 3. Безэховая камера. Сканер
Image 3. Anechoic chamber scanner

Станция обеспечивает обнаружение, измерение азимута, угла места, дальности и скорости, траекторное сопровождение обнаруженных воздушных объектов, определение пеленгов на постановщики активных помех.

Оценка радиолокационных характеристик и параметров станции, проведение настроек антенной системы, передающей и приемной систем производится в безэховой камере.

Антенны РЛС «Сота 50» представляют собой активные антенные решетки, обеспечивающие электронное управление положением и формой диаграммы направленности в вертикальной плоскости. Все работы по настройке и измерениям характеристик антенных решеток проводятся в безэховой камере с использованием сканера ближнего поля.

Разработанные алгоритмы и программное обеспечение сканера позволяют выполнять в автоматическом режиме с высокой точностью расчет как трехмерных диаграмм направленности, так и любых их сечений. В качестве примера представлена 3D-диаграмма антенны при работе на прием.

РЛС «Сота» работает без участия человека в полностью автономном автоматическом режиме. Станция может располагаться на любой позиции, которая позволяет реализовать необходимую зону обнаружения или дополнить провалы в существующей зоне обнаружения с учетом высоты полета воздушной цели. Наличие на позиции внешнего электропитания и личного состава не являются обязательными элементами при эксплуатации РЛС.

Обслуживающий персонал необходим только на этапе доставки РЛС на выбранную позицию или перемещения с нее.

Работа личного состава при развертывании заключается в установке «Сота 50» на выбранной позиции и нажатии кнопки «Работа». Станция сама запустит дизель-генератор, проверит качество энергоснабжения и выдаст питание, войдет в связь по радиоканалу с потребителем, проведет оценку плотности грунта, переведет гидравлические опоры в боевое положение, проведет развертывание антенной системы и анализ работоспособности аппаратуры, выдаст потребителю информацию о готовности к боевой работе или обнаруженных проблемах, видеокартинку

tronic control over location and form of radiation pattern in the vertical plane. All adjustments and measurements of the antenna arrays are carried out in the anechoic chamber, using a short-range scanner.

The algorithms and software of the scanner enable automatic precise computation both 3D radiation patterns, and their any cross-section. As an example, there is a 3D diagram when the antenna is receiving signals.

The Sota radar operates completely automatically, and autonomously, without human control. The radar can be positioned at any place that ensures necessary detection area or complete shadows in the existing detection area, taking into account altitude of an aerial target. External power supply, and personnel are unnecessary while the radar is operating.

Support personnel are necessary only during delivery of the radar to the position or from it.

The personnel only deploy the Sota 50 system on the posi-

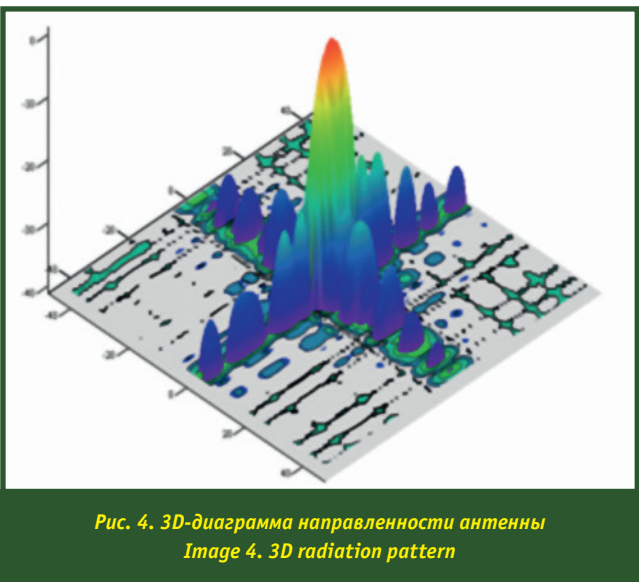


Рис. 4. 3D-диаграмма направленности антенны
Image 4. 3D radiation pattern



Министр обороны Республики Беларусь генерал-лейтенант Андрей Равков знакомится с возможностями новой РЛС
Belarusian Defence Minister Lt. Gen. Andrei Ravkov gets acquainted with the capabilities of the new radar



Рис. 5. Автономный выносной пульт управления РЛС
Image 5. Autonomous remote radar management console

прилегающей наземной, воздушной обстановки и внешнего состояния РЛС.

При наличии проводных или оптоволоконных каналов связи, внешнего электропитания и необходимости работы РЛС от них оператор подключает разъемы связи и электропитания к РЛС и убывает с позиции.

Команда на свертывание станции может подаваться дистанционно или непосредственно с автономного пульта управления РЛС. При выдаче команды «Поход» происходит контроль и выключение аппаратуры, свертывание антенного полотна и гидравлических опор, их крепление в походное положение. Оператору остается отключить кабель внешнего электропитания и связи (при их наличии) и обеспечить отправку РЛС с позиции.

В случае необходимости все боевые, контрольные и другие операции можно осуществить непосредственно с автономного выносного командного пункта РЛС или дистанционно от потребителя радиолокационной информации.

В зависимости от задачи потребителю может выдаваться первичная или траекторная информация по воздушным целям.

Потребителю поступает и видеоинформация, позволяющая контролировать наземную обстановку на позиции РЛС, видимые элементы самой РЛС.

На РЛС обеспечивается документирование боевой работы с возможностью полного восстановления информации, проведение непрерывной диагностики работы аппаратуры с выдачей оперативной информации потребителю.

Поиск причин неисправности и вышедших из строя элементов осуществляется автоматически с выдачей информации потребителю.

При наличии критической неисправности станция автоматически переходит в режим ожидания. Если неисправность не

tion, and press a 'start button'. The radar ignites a diesel generator, checks the quality of power supply, and starts the whole system; then it contacts with the end user, evaluates soil consistency, deploys outriggers, and antenna system. After that, the radar analyses performance capacity of the equipment, and supplies the user with the information on combat readiness or detected problems, video imagery of the ground, and air environment, as well as external condition of the radar.

If wire or fibre communication channels, and external power sources are available, the operator connects communication, and power supply plugs, and then leaves the position.

Displacement command can be issued remotely or directly from the autonomous radar management console. When the «march» command is issued, the equipment is being turned off; the antennas, and outriggers are being displaced. The operator only disconnects communication, and power supply cables (if necessary), and ensures shipping the radar from the position.

If required, all combat, control, and other operations can be carried out directly from the autonomous command post of the radar or remotely from the user of radar data.

Depending from a task, the user can be supplied with primary or trajectory data of air targets.

Also the user receives imagery data, which enables control of ground environment near the position of the radar, as well as to see visible elements of the system.

The radar ensures documentation of system operation with the possibility of full restoring data, and continuous troubleshooting of the equipment with quick information output to the user.

Searching for the causes of the fault, and broken units is carried out automatically, while the data is transmitted to the user.

In case of critical fault, the radar automatically enters stand-



Рис. 6. Видеоинформация обстановки
Image 6. Imagery of the environment

является критической или работа РЛС возможна с ограничениями, информация поступает оператору для принятия (подтверждения) решения о продолжении работы.

При проведении тренировок РЛС может работать в режиме «Тренаж» с имитацией любой реальной или имитированной воздушной и помеховой обстановки.

В изделии «Сота 50» реализован последовательный с механическим сканированием в секторе 360° способ обзора по азимуту, период обзора которого составляет 10 секунд, пять секунд с возможностью уменьшения до трех секунд.

Способ обзора по углу места — параллельный, с возможностью электронной коррекции положения сектора до 6° или последовательный одним лучом.

Дальность обнаружения цели с ЗОП 1 м² — не менее 50 км. Среднеквадратические ошибки измерения координат:

- по дальности — не более 100 м;
- по азимуту — не более 0,3°;
- по высоте — не более 400 м.

Обеспечивается защита РЛС от воздействия активных шумовых помех — по боковым лепесткам диаграммы направленности, имитирующих помех — по боковым лепесткам диаграммы направленности несинхронных импульсных помех, дипольных отражателей, гидрометеоров и отражений — от подстилающей поверхности.

У потребителя радиолокационной информации системы «Сота» и, в частности, «Сота 50» находится система отображения и управления, которая представляет собой комплект аппаратуры для управления режимами изделия, а также организации человеко-машинного интерфейса.

Она обеспечивает управление режимами работы РЛС; оценку воздушной обстановки, поддержку информационного взаимодействия с сопрягаемыми объектами, поддержку автоматизированного захвата и сопровождения воздушных объектов в системе «Сота», вторичную и третичную обработку радиолокационной информации, контроль технического состояния РЛС и диагностики составных частей; организацию проведения тренировок, информационно-справочную поддержку.

Аппаратурой системы отображения и управления для радиолокационной станции «Сота 50» обеспечивается завязка и сопровождение 150 трасс воздушных объектов с путевой скоростью до 1200 м/с.

Электропитание РЛС осуществляется от собственного дизельного генератора или от внешней электросети.

Время непрерывной работы — 24 часа.

Аппаратура РЛС «Сота 50» может быть установлена на буксируемом шасси или на колесном шасси повышенной проходимости.

Время готовности к боевой работе: после марша с момента остановки — не более пяти минут; из дежурного режима — не более 20 секунд. Время подготовки к маршу — не более пяти минут.

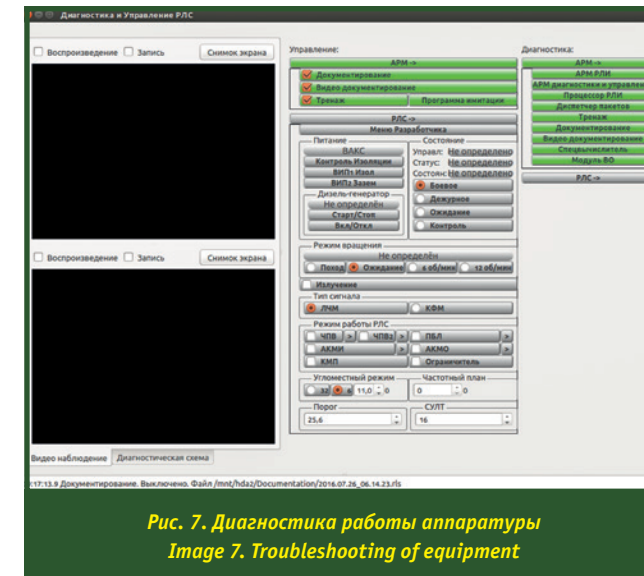


Рис. 7. Диагностика работы аппаратуры
Image 7. Troubleshooting of equipment

by mode. If the fault is not critical or the radar operates with restrictions, the data is sent to the operator to take decision (approval) on further working.

During exercises the radar can operate in the «training» mode, imitating any real or simulated air or jamming environment.

The Sota 50 radar implements consistent 360° mechanical scanning with ten seconds scanning interval that can be reduced to five and three seconds.

Elevation coverage — up to 6° with electronic elevation scan or phase scan by one beam.

Detection range of a target with 1 m² radar cross-section — no more than 50 km.

Mean-square coordinate measuring errors:

- in range — no more than 100 m
- in azimuth — no more than 0.3°
- in elevation — no more than 400 m

The radar is protected against active noise interferences which appear at the sidelobes of radiation pattern; and against imitating jamming — at the sidelobes of radiation pattern of asynchronous pulsed interferences, dipole scatterers, hydrometeors, and reflections from the underlying terrain.

The user of radar data from the Sota, and particularly Sota 50 radars, has a display and control system, which represents equipment with human-machine interface to control operating modes.

It ensures control of the radar operating modes; evaluation of air environment; support of communication with other systems; automatic target acquisition, and tracking of aerial objects; secondary, and tertiary processing of radar data; control of the radar working condition, and troubleshooting of parts/units; training activities; information support.

Control and display equipment of the Sota 50 ensure detection, and tracking of up to 150 traces of aerial objects, moving at a speed of up to 1,200 m/s.

Power supply of the radar is ensured by the diesel generator or external electrical network.

Continuous work time — 24 hours.

The system can be installed on towed chassis or off-road wheeled chassis.

Warm-up time: after march since stop time — no more than five minutes; from stand-by mode — no more than 20 seconds. Displacement time — no more than five minutes.