

# Комплект разнородных средств обнаружения радиоэлектронных устройств на основе методов нелинейной и пассивной радиолокации

**En** Heterogeneous Means Set for Electronic Devices Detection Based on Nonlinear and Passive Radar Methods

**V. N. Tkach**<sup>1</sup>,  
General Director

**I. V. Parfentsev**<sup>1</sup>,  
PhD (Eng.), Associated Professor

**S. S. Zwierzynski**<sup>2</sup>,  
PhD (Eng., Grand Doctor), Full Professor

<sup>1</sup> JSC «UTTA Protection Group»

<sup>2</sup> MTUCI – Moscow Technical University of Communications and Informatics

*Is considered a set of new heterogeneous systems for electronic devices detection (gadgets, flash drives etc.) developed by JSC «UTTA Protection Group», based on the nonlinear and passive radar methods. The features of detection devices, their differences from analogues, as well as the main tactical and technical characteristics are described. Recommendations for devices using in searching process are given.*

*Keywords: nonlinear radar method, passive radar method, detection system, electronic device, second and third harmonics*

Рассмотрен комплект новых разнородных средств обнаружения радиоэлектронных устройств (гаджеты, флешки и пр.) разработки АО «Группа Защиты «ЮТТА», работа которых основана на методах нелинейной и пассивной радиолокации. Описаны особенности средств обнаружения, их отличия от аналогов, а также основные тактико-технические характеристики. Приведены рекомендации по использованию указанных средств при поиске целей.

**Ключевые слова:** метод нелинейной радиолокации, метод пассивной радиолокации, средство обнаружения, радиоэлектронное устройство, вторая и третья гармоники

**Владимир Николаевич Ткач**<sup>1</sup>,  
генеральный директор  
[stt@detektor.ru](mailto:stt@detektor.ru)

**Игорь Валерьевич Парфентцев**<sup>1</sup>,  
кандидат технических наук, доцент  
[labtop@mail.ru](mailto:labtop@mail.ru)

**Станислав Сигизмундович Звежинский**<sup>2</sup>,  
доктор технических наук, профессор  
[zwierz@rambler.ru](mailto:zwierz@rambler.ru)

<sup>1</sup> АО «Группа Защиты «ЮТТА»

<sup>2</sup> МТУСИ – Московский технический университет связи и информатики

## Введение

Проблема обнаружения разнообразных малогабаритных радиоэлектронных устройств (МРЭУ) в укрывающих средах, в том числе на теле

и в поклаже человека, является весьма актуальной в связи с распространением технического шпионажа, краж данных на радиоэлектронных носителях информации (флэшках), нарастания террористических угроз, связанных с радиоуправляемыми взрывоопасными предметами (ВОП) и пр. В ряду возможных методов поиска МРЭУ достойное место занимают методы пассивной и нелинейной радиолокации.

Первый метод связан с улавливанием слабого электромагнитного излучения близкорасположенного МРЭУ. Соответствующие широкополосные приемники, реализующие метод, непрерывно совершенствуются: увеличиваются их чувствительность, избирательность и пр., улучшается интерфейс [1]. Однако такие приемники регистрируют (обнару-

живают) только активные, излучающие МРЭУ.

Второй метод свободен от этого недостатка, поскольку позволяет обнаруживать как работающие, так и неактивные МРЭУ. Метод основан на зондировании определенной области пространства сверхвысокочастотным (СВЧ) электромагнитным полем на основной частоте  $f_0$  (сотни мегагерц – единицы гигагерц), что вызывает переизлучение и регистрацию вторичных сигналов с частотами гармоник  $2f_0, 3f_0$  от объектов поиска, содержащих радиоэлементы и окислы металлов, обладающие нелинейными вольтамперными характеристиками [1, 2]. Мощность СВЧ-излучения у соответствующих приборов – нелинейных радиолокаторов (НРЛ) – ограничивается для безопасности жизнедеятельности оператора [3], при этом диаграмма направленности и частота излучения оптимизируются под конкретные условия применения. Оператор НРЛ по характерным признакам визуализированного или тонозвукового приемного сигнала (2-й и/или 3-й гармоники) определяет место расположения МРЭУ.

Для поисковых приборов важнейшей технической характеристикой является чувствительность: минимальный по величине полезный сигнал от объекта поиска (в данном случае – МРЭУ) при заданном отношении «сигнал/шум». Чувствительность обуславливает тактическую характеристику – дальное действие, которое, в свою очередь, определяет область применения изделия, темп поиска, степень защиты оператора, например, от возможного подрыва ВОП. Реализация безопасного для оператора приближения НРЛ к месту возможного нахождения радиоуправляемого ВОП может решаться с помощью мобильных, дистанционно управляемых платформ, например, беспилотного летательного аппарата (БПЛА) [4]. Однако такое техническое решение, связанное с возрастанием затрат, требует кардинального повышения электромагнитной совместимости прибора с работой транспортных платформ, создающих существенные помехи. Важными для поисковых приборов являются так-

же массогабаритные характеристики и время непрерывной работы.

За 30 лет в АО «Группа Защиты «ЮТТА» (Москва) накоплен большой опыт разработки, производства и применения поисковых приборов, основанных на методах пассивной и нелинейной радиолокации, которые в настоящее время применяются в интересах силовых ведомств, служб защиты информации на объектах охраны [5]. При этом теоретически проработан и практически апробирован ряд положений по разработке высокоточных НРЛ.

### Теоретические и практические предпосылки разработки эффективного НРЛ

В работах [6–8] сформулированы главные положения создания дальнедействующего НРЛ, вытекающие из базисного уравнения радиолокации для регистрации основной (1-й) гармоники при условии незначимости потерь ( $F \sim 1$ ) (см. **врезку 1**).

При регистрации 2-й (3-й) гармоники формула (1) значительно усложняется, но основная корреляция сохраняется: для повышения дальнего действия необходимо повышать энергетический потенциал  $\Pi_2$  НРЛ [6, 7]:

$$R \sim (\Pi_2 \cdot \sigma_2)^{1/6}, \quad (2)$$

где  $\Pi_2 = \left(\frac{P_{\text{ПРД}}}{P_{\text{ПРМ}}}\right) \cdot G_{\text{ПРД}}^2 \cdot G_{\text{ПРМ}_2} \cdot \sigma_2^2$ ;

$P_{\text{ПРМ}_2}$  – приемная мощность;  
 $G_{\text{ПРМ}_2}$  – усиление антенны ПРМ;  
 $\sigma_2$  – нелинейная ЭПР по 2-й гармонике (для 3-й гармоники  $R \sim \Pi_3^{1/8}$ ).

Как показывает практика, под  $P_{\text{ПРД}}$  в (1) и (2) можно понимать максимальную излучаемую мощность НРЛ. Таким образом, при ограничениях СанПиН на среднюю мощность [3] одновременное увеличение скважности импульсно-модулированного излучения и максимальной мощности при прочих равных условиях желательно.

Собственные шумы ПРМ ограничивают минимально достижимую регистрируемую мощность излучения, поэтому необходимо применять схемотехнические и другие меры для уменьшения собственного шума. Как показывает практика, необходимое отношение «сигнал/шум» должно составлять не менее 10 дБ (по мощности). Однако согласно психо-акустическим исследованиям, практически ухо человека устойчиво работает при отношении «сигнал/шум», близком к 0 дБ и даже вплоть до –13 дБ [9]. Поэтому введение в НРЛ звукового канала регистрации в общем случае значительно повышает его дальнее действие.

Известно, что обнаружительная способность НРЛ в общем случае увеличивается и достигает максимума, если линейный габарит  $l$  предполагаемого МРЭУ соизмерим или больше  $1/4$  длины волны излучения [7]:

$$l \geq \lambda/4, \quad (3)$$

и чем больше рассогласование по (3), тем меньше полезный сигнал. Для малогабаритных МРЭУ (типа флешки, при  $l \geq \lambda/4$ ) величина нелинейной ЭПР  $\sigma_2$  и, следовательно, реги-

#### Врезка

$$R = \left( \left( \frac{P_{\text{ПРД}}}{P_{\text{ПРМ}}} \right) \cdot G_{\text{ПРД}} \cdot G_{\text{ПРМ}} \cdot \lambda^2 \cdot \sigma / (4\pi)^3 \right)^{1/4}, \quad (1)$$

где  $R$  – дальность обнаружения цели (МРЭУ) с эффективной площадью рассеяния (ЭПР) ;

$P_{\text{ПРД}}$  – излучаемая мощность передатчика (ПРД);

$P_{\text{ПРМ}}$  – регистрируемая мощность приемника (ПРМ);

$G_{\text{ПРД}}$  – коэффициент усиления передающей антенны;

$G_{\text{ПРМ}}$  – коэффициент усиления приемной антенны;

$\lambda = 3 \cdot 10^8 / f_0$  – длина волны излучения.

стрируемый сигнал, зависят от соотношения  $l$  и  $\lambda$ :  $\sigma_2 \sim l^6/\lambda^4$ .

При типовой используемой в НРЛ-изделиях частоте накачки  $f_0 \sim 0,8$  ГГц этот габарит составляет около 9 см, и всё, что меньше него, – «проигрывает». Поэтому для увеличения нелинейной ЭПР типичной «малой» цели (малогабаритных МРЭУ) необходимо уменьшать частоту излучения  $f_0$  вплоть до 7...8 ГГц.

Вышеописанные закономерности позволяют разработать технический облик нового НРЛ для определенных условий применения.

### Средства обнаружения МРЭУ для досмотра и поиска

Описываемые ниже новые изделия, выпускаемые серийно АО «Группа Защита «ЮТГА», дополняют линейку уже известных и апробированных в «боевых» условиях приборов под брендом «NR». Условно они могут быть разделены на две группы по их основному назначению:

1) *досмотровые приборы*, применяемые в системах контроля и управления доступом (СКУД) на объектах охраны;

2) *поисковые приборы* для мониторинга местности при проведении спец-мероприятий, военных операций, гуманитарном разминировании.

Отличия в области применения обуславливают различные требования к характеристикам соответствующих приборов. В досмотровых изделиях чувствительность хотя и важна, но не является определяющим параметром (объект поиска «приближен» к прибору); в приборах по-

иска – это важнейший параметр. В изделиях для досмотра людей мощность излучения НРЛ ограничивается как санитарными требованиями, так и федеральным законодательством, причем производителем техники должны выбираться наиболее жесткие ограничения. При поиске ВОП (который может осуществляться и дистанционно при помощи дронов), если оператор защищен и соблюдает предписанные меры осторожности (например, не направляет антенну излучения на лицо, оставаясь под действием только незначительных боковых лепестков диаграммы), требования к мощности излучения могут быть мягче.

Приборы для досмотра должны обладать преимущественно узкой диаграммой направленности, чтобы точно определять местоположение возможного МРЭУ. Для НРЛ поискового типа, где необходим высокий темп поиска, зачастую требуется более широкая диаграмма направленности излучения. При прочих равных условиях ширина диаграммы уменьшается с увеличением частоты накачки  $f_0$ , однако одновременно уменьшается способность проникновения в толщу укрывающей среды [9]. Низкая частота позволяет глубже зондировать среду, что особенно важно для приборов, предназначенных для поиска ВОП в приповерхностном слое грунта или размещенных на подстилающей поверхности. Следовательно, выбор ключевых параметров нелинейных радиолокаторов представляется альтернативным, они во многом взаимозависимы.

Эти и другие различия в техническом облике изделий, предназна-

ченных преимущественно для досмотра людей или поиска ВОП, реализовываются в их конструкции и схемотехнике. При этом каждый новый прибор должен и отвечать запросу заказчика, и соответствовать основной заложенной в нем технической идее.

### Досмотровый миниатюрный нелинейный радиолокатор НРБТ

Основная идея миниатюрного НРЛ НРБТ заключается в создании «бытового» высокочувствительного прибора с предельно малой мощностью излучения, что позволяет исключить его обязательную регистрацию как средства связи по ст. 22 (п. 2) Федерального закона от 7 июля 2003 года № 126-ФЗ «О связи» [5]. То есть создать, по сути, прибор широкого применения с излучаемой мощностью, меньшей, чем у мобильного телефона.

В технике сотовой связи, чем больше расстояние между мобильным телефоном и базовой станцией, тем слабее сигнал, принимаемый телефоном, и тем большая мощность излучения требуется ему для поддержания связи. Максимальная мощность излучения мобильного телефона ограничивается:

- 0,2 Вт – для технологии 4G;
- 0,25 Вт – для сетей 3G;
- 1 Вт – для GSM 1,8 ГГц;
- 2 Вт – для GSM 0,9 ГГц.

По разъяснению Роскомнадзора, в диапазоне 2,40–2,48 ГГц (технологии Wi-Fi, Bluetooth) разрешенными постоянно излучающими гаджетами считаются передатчики с максимальной мощностью излучения не более 100 мВт – именно эта величина (соответствующая импульсной мощности излучения НРЛ) и была выбрана для нового изделия (рис. 1). Несмотря на предельно малую (по сравнению с известными аналогами) мощность излучения, НРЛ НРБТ обнаруживает МРЭУ типа SIM-карты на расстоянии до 15 см, что указывает на его высокую обнаружительную способность. Это достигается реализацией высокой чувствительности ПРМ, специальной конструкцией антенн ПРД-ПРМ и др.



Рис. 1. Внешний вид нелинейного радиолокатора НРБТ: а) моноблок; б) с присоединенной штангой

НРБТ имеет светодиодную линейку индикации величины приемного сигнала НРЛ по 2-й гармонике (дублируется зуммером с переменной силой звука), а также детектор электрических цепей Bluetooth и Wi-Fi, сигнализирующий о наличии узкополосных фильтров указанного диапазона в МРЭУ (к ним относятся, например, мобильные телефоны, диктофоны, плееры, беспроводные гарнитуры).

При разработке упор был сделан на удобство и малые массогабаритные характеристики изделия: НРЛ выполнен в виде легкого моноблока, в котором расположен весь функционал, включая органы управления и отсек питания. Предусмотрено крепление для типовой фототелескопической штанги со стандартным держателем 1/4 дюйма. В табл. 1 представлены основные тактико-технические характеристики (ТТХ) НРЛ НРБТ.

### Досмотровое средство NR-BOX для обнаружения включенных МРЭУ в ручной клади и одежде

Досмотровое средство NR-BOX предназначено для обнаружения в ручной клади включенных МРЭУ: мобильных телефонов и смартфонов, устройств для фото-, аудио- и видеофиксации (в режиме записи), средств радиосвязи, ноутбуков и планшетных компьютеров. NR-BOX – это пассивный дифференциальный приемник (локатор) радиоизлучения, работающий в диапазоне частот 0,001...10 МГц. Изделие нечувствительно к металлическим объектам, в том числе содержащим коррозионные стыки, а также к выключенным электронным устройствам. Прибор обнаруживает МРЭУ из радиопрозрачных материалов, при этом металлические экраны могут обнаруживаться дополнительными ручными металлоискателями. Основная сфера применения – СКУД:

- проверка ручной клади (сумок, портфелей, рюкзаков и т. п.) на наличие неразрешенных к проносу МРЭУ во включенном состоянии;
- проверка предметов одежды (пиджаков, курток и т. п.) на наличие

Таблица 1. Тактико-технические характеристики изделия НРБТ

Наименование характеристики	Значение
Зондирующий сигнал: - спектр излучения, ГГц - модуляция излучения - максимальная /средняя мощность излучения, мВт	2,34...2,54 Импульсная 100/10
Чувствительность приемника во 2-й гармонике, дБм	-140
Гарантированная дальность обнаружения МРЭУ, см: - SIM-карта - мобильный телефон	10 20
Время работы от двух элементов Li-Ion 14500 (3,7 В), ч	Не менее 3
Светодиодные индикаторы уровня сигнала: - 2-й гармонике (шаг 2 дБ), число градаций - наличия радиоканала Bluetooth, Wi-Fi, число градаций	8 (красный) 3 (желтый)
Ток потребления, мА	Не более 300
Габаритные размеры моноблока, см	∅15×10
Масса изделия с элементами питания, кг	0,4



Рис. 2. Внешний вид изделия NR-BOX:

а) кейс с помещенным в него портфелем; б) блок питания-индикации

замаскированных или закамуфлированных излучающих МРЭУ («жучков»);

Изделие является переносным и состоит из двух основных частей (рис. 2): кейса, где размещается ручная кладь (одежда) для «радиодосмотра» и блока питания-индикации.

Питание изделия может осуществляться тремя способами:

- 1) через сетевой адаптер;
- 2) двумя встраиваемыми аккумуляторами LiFePO4 18650 (3,2 В, 1,6 А • час);
- 3) от внешнего автомобильного аккумулятора.

В комплект поставки входит имитатор МРЭУ (пластиковый бокс со встроенным генератором радиоизлучения, запитываемый тремя элементами LR03) для проверки работоспособности, адапторы сетевого и автомобильного питания, зарядное устройство для аккумуляторов.

На рис. 3 показана структурно-функциональная схема NR-BOX. При его работе объект досмотра помещается в зону контроля между двумя антеннами. Возможное излучение от МРЭУ улавливается антеннами, далее сигнал через усилитель поступает на аналого-цифровой преобразователь. Дальнейшая обработка осуществляется микропроцессором: вычисляется средний уровень сигнала, который сравнивается с адаптируемым порогом, и при его превышении выдается световой сигнал об обнаружении МРЭУ (светодиод 2). Если сигнала нет, то объект досмотра поворачивается в зоне контроля на 180 град. и повторно проверяется на наличие МРЭУ. Двойная проверка позволяет достичь высокой вероятности обнаружения.

Светодиод 1 служит для контроля включения и самотестирования изделия, светодиод 2 – это индикатор обнаружения, светодиод 3 является



Рис. 3. Структурно-функциональная схема изделия NR-BOX

Таблица 2. Технические характеристики изделия NR-BOX

Наименование характеристики	Значение
Диапазон регистрации излучения радиопрозрачного МРЭУ, МГц	0,001...10
Вероятность обнаружения МРЭУ в зоне досмотра	Не менее 0,999
Автономное питание от двух аккумуляторов LiFePO4 18650, В (постоянного тока)	4,2...6,4
Ток потребления (при напряжении 6,0 В), мА	Не более 200
Время непрерывной работы от двух аккумуляторов LiFePO4 18650 (3,2 В, 1,6 А·ч), ч	Не менее 8
Габаритные размеры изделия, см: - внешние - рабочей зоны контроля (типичные)	57×46×43 55×23×38
Масса изделия в сборе, кг	20
Диапазон рабочих температур, °С	5...40

индикатором разряда автономного источника питания. Органов регулирования в изделии не предусмотрено.

В табл. 2 представлены основные характеристики NR-BOX. Изделие не производит никакого излучения (не является источником активных радиопомех) и безвредно для человека и содержимого ручной клади. Габаритные размеры кейса могут изменяться в широких пределах согласно требованиям заказчика.



Рис. 4. Внешний вид комплекса NR-2000R

### Досмотровый стационарный комплекс NR-2000R

Изделие NR-2000R представляет собой досмотровый пешеходный комплекс арочного типа, предназначенный для выявления скрытых МРЭУ, расположенных на теле, в одежде и амуниции человека при его проходе через контролируемый проем, и определения примерного места их размещения (верхняя или нижняя часть тела). Изделие типично устанавливается на КПП и может работать как самостоятельно, так и в составе СКУД охраняемого объекта. Работа комплекса основана на методе нелинейной радиолокации, когда в ограниченном объеме прохода создается контролируемое СВЧ-поле, взаимодействующее с нелинейными объектами поиска.

Состав изделия (рис. 4):

- стационарный пешеходный портал (ПП) с несколькими НРЛ, приемопередающим электронным блоком и источником сетевого питания;
- пульт управления (ПУ) на базе типового персонального компьюте-

ра (процессор IntelCore i5 2,3 ГГц, оперативная память 4 Гбайта, накопитель 500 Гбайт);

- специальное программное обеспечение (СПО) для ПУ.

Для проверки работоспособности дополнительно обеспечивается эквивалент МРЭУ, соответствующий типовой носимой флешке.

Комплекс NR-2000R эффективно обнаруживает малоразмерные цели (SIM-карты, миниатюрные гаджеты и пр.), находящиеся как во включенном, так и в выключенном состоянии. Изделие соответствует действующим государственным СанПиН «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи» [11] и безопасно для окружающих.

ПУ отображает поступающую с ПП информацию, обеспечивает регистрацию проходов и запись информации в архив с фиксацией даты и времени, реализует просмотр архива оператором, а также возможность интеграции изделия со СКУД.

В табл.3 приведены основные ТТХ изделия NR-2000R.

Следует заметить, что на протяжении порядка 20 лет различными отечественными и зарубежными разработчиками предпринимались попытки создания эффективного рубежа («на проходе») выявления МРЭУ (прежде всего, флешек) на теле человека. Достаточно вспомнить изделие «Циклон-Рамка» ООО «Вихрь» (г. Томск, начало 2000-х годов), комплекс Archway британской фирмы AUDIOTEL International Lim. (2016–2017 годы) [12]. Однако ни в том, ни в другом случае технические реализации не имели успеха: по условно «большим» МРЭУ указанные изделия работали удовлетворительно, по условно «малым» целям – значительно хуже. Известно, что фирма AUDIOTEL после поставки партии изделий в Саудовскую Аравию была вынуждена признать работу своего комплекса неудовлетворительной, заплатить серьезные штрафные санкции и, как следствие, исключить Archway из каталога продаж. Основная причина, по-видимому, заключалась в выборе относительно низкой частоты излучения (~0,8 ГГц), кроме того, очевидно, не была учтена тен-

денции к увеличению частоты накачки по (3).

НРЛ-обнаружители, которые используются в комплексе NR-2000R, реализованы на базе изделия NR-2000, успешно зарекомендовавшего себя на отечественном и зарубежном рынках спецтехники [7, 8]. Опытная эксплуатация комплекса показала, что ложные срабатывания (с вероятностью менее 0,1), главным образом, обусловлены часто сопутствующими человеку предметами типа зонтика или связки ключей, имеющими многочисленные окисленные точечные металлические контакты. Принудительная выемка таких предметов перед проходом позволяет уменьшить вероятность ложной тревоги до 0,01...0,001.

### Поисковый беспилотный летательный комплекс «Стрекоза»

Комплекс «Стрекоза» на базе БПЛА-мультикоптера предназначен, главным образом, для ведения разведки местности (мониторинга) на предмет поиска возможных замаскированных МРЭУ, в том числе с ВОП, а также обеспечения проведения специальных поисковых мероприятий (рис. 5). Изделие может использоваться в составе других роботизированных комплексов инженерной разведки. В его состав входят:

- 1) БПЛА с маршрутной видеокамерой и модулем навигации, осуществляющий автоматический взлет, обследование местности и посадку;
- 2) специализированный НРЛ, осуществляющий обнаружение радиоканальных ВОП на поверхности;
- 3) пульт управления (ПУ);
- 4) СПО для обеспечения передачи данных с БПЛА на ПУ в режиме реального времени.

Особенности комплекса «Стрекоза»:

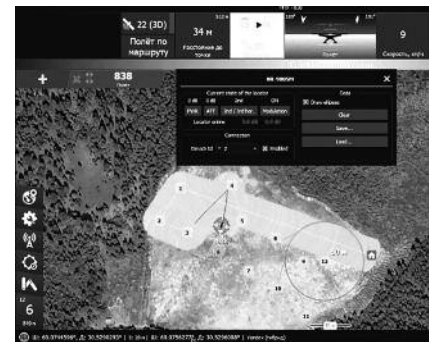
- три режима полета – автоматический, полув автоматический, ручной;
- высокие темп ведения инженерной разведки без опасности для жизни и здоровья личного состава, точность определения координат места расположения предполагаемого ВОП;

Таблица 3. Тактико-технические характеристики изделия NR-2000R

Наименование ТТХ	Значение
Вероятность обнаружения МРЭУ типа «флешка» у человека при проходе	Не менее 0,9
Допустимая скорость прохода, м/с	0,2...1,5
СВЧ-зондирующее излучение: - частота основной гармоники, ГГц - вид модуляции - средняя мощность излучения, мВт	2,4 Импульсная Не более 200
Мощность электропотребления от сети (220 В/50 Гц), Вт	300
Рабочая температура, °С: - непрерывный режим работы - работа с перерывами	+15...+35 +5...+40
Габаритные размеры (высота – ширина – глубина), см: - внешние (конструкции) - прохода	210×145×86 200×80
Масса изделия в сборе, кг	140
Радиус удаления источников помех, м: - металлические предметы и радиоэлектронные компоненты - источники сильных электромагнитных полей (мощные трансформаторы, аппараты электросварки, индукционные печи и т. д.)	Не ближе 1,5 Не ближе 5



а



б

Рис. 5. Поисковый комплекс «Стрекоза» на основе БПЛА: а) в сборе; б) интерфейс СПО

- возможность предметного осмотра участка поверхности на сверхмалой высоте (путем зависания), идентификации и диагностики обнаруженных МРЭУ;
  - возможность сброса груза.
- СПО позволяет:
- работать с цифровой картой местности (работа с кэшем в офлайн-режиме, кэширование просмотренных мест карты);
  - визуализировать данные с НРЛ (путем их наложения) в виде «тепловой» карты с возможностью определения координат и максимумов целей при наведении курсором;
  - записывать координаты целей после обследования в базу данных и пр.

В комплект изделия входит зарядное устройство, 4 комплекта аккумуляторов, 2 комплекта пропеллеров. Основные ТТХ радиуправ-

ляемого поискового комплекса «Стрекоза» приведены в табл. 4.

Действующие прототипы комплекса «Стрекоза» с 2015 года демонстрировались и получили одобрение на ряде мероприятий силовых ведомств РФ, в том числе на базе Международного противоминного центра Вооруженных Сил РФ, в рамках Первой международной конференции по гуманитарному разминированию и противодействию самодельным взрывным устройствам, на Международном форуме «Армия-2019, 2020». В настоящее время с потенциальными заказчиками согласовываются вопросы применения комплекса совместно с другими средствами технической дистанционной разведки, установленными на бронемашинах для проверки маршрутов перемещения в движении. Обычно при обнаружении подозритель-

Таблица 4. *Тактико-технические характеристики комплекса «Стрекоза»*

Наименование ТТХ	Значение
Рабочая частота излучения НРЛ, ГГц	0,92; 2,4
Средняя мощность СВЧ-излучения, мВт (питание от двух Soshine 18 950)	400
Чувствительность ПРМ НРЛ, дБм	-140
Видеокамера, формат (пиксели)	720×1280
Частота видеоканала, ГГц	2,30...2,55
Дальность (высота) обнаружения МРЭУ, м	Не менее 30
Полетное время (поиска целей), мин.	Не менее 55
Модули навигации (опцион)	GPS, Глонасс
Скорость полета максимальная/крейсерская/поиска целей (тип.), м/с	15/7/1,7
Дальность полета от ПУ/наземного ПУ, км	Не более 0,8/5,0
Габаритные размеры в рабочем положении, см	90×90×60
Масса изделия полезная/рабочая/общая в комплекте, кг	3/12/25

ного предмета машина останавливается, а далее местоположение и вид предмета определяет сапер с миноискателем, подтверждая наличие/отсутствие ВОП. В нашем случае вместо сапера действует комплекс «Стрекоза», который исследует предмет и передает всю необходимую информацию оператору. Далее идентифицированный ВОП при необходимости уничтожается доступным способом.

### Заключение

Комплект изделий разработки АО «Группа Защиты «ЮТТА», предназначенный для осуществления досмотра людей на наличие запрещенных к проносу МРЭУ, а также дистанционного поиска радиоуправляемых взрывоопасных предметов, решает новые задачи в рамках обеспечения защиты государства, общества и личности, которые выдвигает наше беспокойное время. Все изделия, на наш взгляд, отличает продуманный технический облик и заложенная в разработку техническая идея, обусловленные насущными потребностями потенциальных заказчиков как со стороны государства, так и со стороны частных структур, со всей серьезностью относящихся к вопросам защиты информации. ■

### ЛИТЕРАТУРА

1. Дикарев В. И., Заренков В. А., Заренков Д. В. *Методы и средства обнаружения объектов в укывающих средах.* – СПб.: Наука и Техника. – 2004. – 280 с.

2. Щербаков Г. Н. *Обнаружение скрытых объектов для гуманитарного разминирования, криминалистики, археологии, строительства и борьбы с терроризмом.* – М.: Арбат-Информ. – 2004. – 144 с.

3. СанПиН 2.2.4.1193-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях», 2003.

4. Ткач В. Н., Парфенцев И. В., Звездинский С. С. *Новинки для обнаружения взрывоопасных предметов от компании «Группа Защиты «ЮТТА» // Военно-инженерный журнал.* – 2020. – № 1 (14). – С. 48-53.

5. *Официальный сайт STT Group [Электронный ресурс].* – Режим доступа:

<http://detektor.ru/>

(дата обращения: 18.11.2021).

6. Семенов Д. В., Ткачев Д. В. *Радиолокация: концепция «NR» // Специальная техника.* – 1999. – № 1–2. – С. 17–22.

7. Звездинский С. С., Парфенцев И. В., Ткач В. Н. *Функциональная эффективность нелинейного радиолокатора по обнаружению малых объектов // Радиотехника.* – 2017. – № 1. – С. 45–48.

8. Ткач В. Н., Кривцун А. В. *О «пользе» мало-мощных локаторов // Защита информации: Инсайд.* – 2015. – № 1 (61). – С. 58–60.

9. Ткач В. Н., Кривцун А. В. *Новое – хорошо забытое старое // Специальная техника.* – 2012. – № 6. – С. 58–61.

10. *Федеральный закон Российской Федерации от 7 июля 2003 года № 126-ФЗ (ред. от 07.06.2017) «О связи».*

11. СанПиН № 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи», 2003.

12. *Официальный сайт Audiotel International [Электронный ресурс].* – Режим доступа:

<https://www.audiotel-international.com/>

(дата обращения: 23.11.2021).