

 **Отправление  
международных рейсов**  
International Departures

**МККПП-76**

**РАДАР-СЕНСОР  
СКРЫТЫХ ОПАСНЫХ  
ПРЕДМЕТОВ НА ТЕЛЕ  
ЧЕЛОВЕКА**

Компания ДОК разработала радар-сенсор с алгоритмом обнаружения опасных предметов на теле человека на основе нейросетевого классификатора.

Радар-сенсор с высокой вероятностью распознает массивы мелких металлических частиц, которые типичны для СВУ и поясов со взрывчаткой.

Предполагается, что радар-сенсор должен работать на дальнем периметре безопасности объектов.

Это входы в вестибюли аэропортов и вокзалов, метро, подходы к стадионам и т.п. Особенно эффективен радар-сенсор на эскалаторах, когда пассажиры последовательно попадают в поле зрения радара.

### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Рабочий диапазон радара-сенсора: 76.5 ГГц
- Малая излучаемая мощность (менее 1 Вт) для применения в общественных местах
- Типичная дистанция обнаружения: 7-15 м
- Ширина луча 4°
- Принцип работы основан на анализе поляризационных свойств отраженного сигнала от посторонних предметов на теле человека
- Сохраняет приватность, не показывает оператору и не использует при анализе изображение человека
- Алгоритм на основе нейросетевого классификатора
- Компактная конструкция рассчитана на установку в вестибюлях и проходах общественных и частных зданий



### ОПИСАНИЕ ПРИБОРА

В состав радара-сенсора "Миллиметровый комплекс контроля посторонних предметов на теле человека МККПП-76" по ТУ 2478-004-23116065-2019 входят:

- радарный блок с интегрированной приемопередающей антенной,
- программный комплекс для отображения результатов контроля и анализа данных на ПК

На работу радара-сенсора не влияют ни сильное задымление, ни отсутствие освещения.

По своему конструктивному исполнению радар-сенсор рассчитан на круглосуточный режим эксплуатации внутри помещения.

**На современном этапе развития систем безопасности, радары миллиметровых волн являются самой проработанной технологией удаленного скрининга людей на наличие оружия и опасных предметов в сравнении с различными иными методами, которых в настоящее время существуют около десятка.**

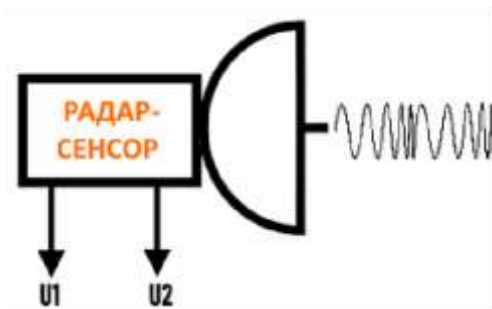
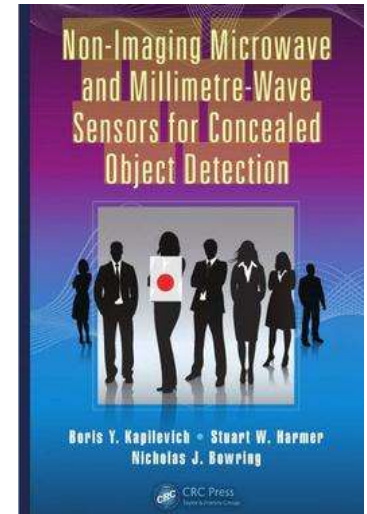
## ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип работы радара-сенсора основан на сведениях из известного печатного источника:

«**Non-Imaging Microwave and Millimetre - Wave Sensors for Concealed Object Detection**».

Что такое радиолокационная поляриметрия? Это анализ поляризации отраженного сигнала. Отраженная от человеческого тела электромагнитная волна поступает на вход приемника без изменения поляризации. Посторонние предметы на теле человека влияют на поляризационные свойства отраженной волны. Как следствие, отраженные сигналы от человека со скрытыми металлическими объектами и без них будут различными.

Каждый металлический объект на теле человека, даже достаточно небольшой, при облучении радаром отражает сигнал с изменением поляризации. Этот возвращаемый сигнал регистрируется с использованием основного ( $U_1$ ) и кросс-поляризационного ( $U_2$ ) каналов приема.



**$U_1$**  – напряжение, пропорциональное уровню мощности в основном канале приема (поляризация приемника совпадает с поляризацией передатчика)

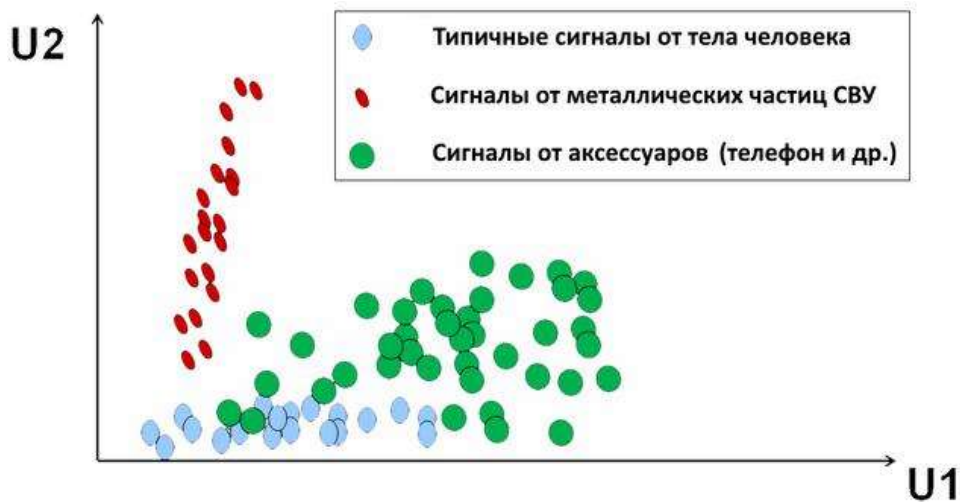
**$U_2$**  – напряжение, пропорциональное уровню мощности в кросс-поляризационном канале приема (поляризация приемника ортогональна поляризации передатчика)

Прежние идеи по созданию радиолокационных видеокамер (СВЧ-камер) с достаточным разрешением для обнаружения скрытых опасных предметов на теле человека сегодня выглядят неосуществимыми по ряду причин:

- СВЧ-камера имеет огромные размеры и чрезвычайно дорога.
- Опасение, что человек получит вредное для здоровья облучение от матрицы радаров, т.к. каждый пиксель на видео технически означает отдельный радар.
- Отсутствие конфиденциальности, поскольку СВЧ-камера выдает изображение человека на экране монитора в виде «обнаженного тела».

Решение этих проблем привело к идее радара-сенсора, который выдает простой сигнал тревоги «Да / Нет» при поиске скрытых поражающих элементов СВУ, не показывая оператору тело человека.

## КАК ПРОИСХОДИТ ОБНАРУЖЕНИЕ СКРЫТЫХ ПРЕДМЕТОВ



Анализ типичных отраженных сигналов позволил выявить закономерности отражения сигнала от обычных предметов на теле человека и потенциально опасных предметов. Для обработки поляризационных характеристик отраженного сигнала используется нейронная сеть.

Маркеры на графике соответствуют соотношению амплитуд сигналов в каналах приемника, полученных за время прохождения человека в поле зрения радар-сенсора. Подобные измерения выполняются многократно с высокой скоростью, и идентификация сигнала происходит на основании нескольких накопленных измерений.

Для целей лабораторных исследований, радар-сенсор выполнен в простом удобном корпусе.

Коммерческая версия радара выполняется в корпусе в соответствии с техническими требованиями заказчика.

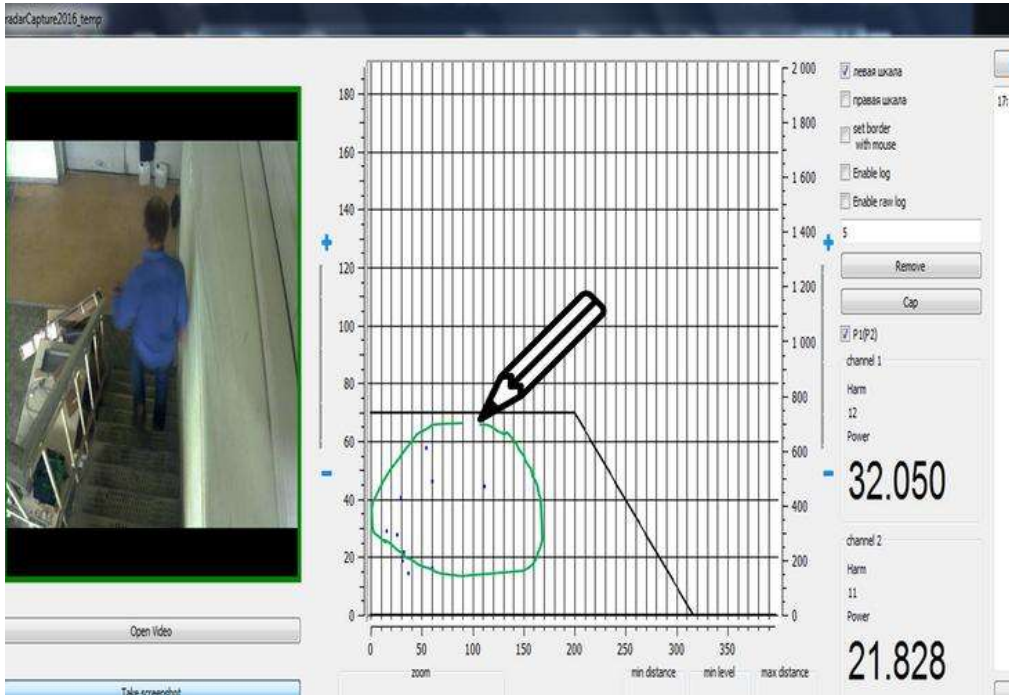


Полоса частот 76 ГГц для радара-сенсора МККПП-76 выбрана из-за четкого распознавания любых объектов, которые превышают длину волны 4 мм.

Еще одно преимущество в том, что этот частотный диапазон лицензируется в упрощенном порядке, поскольку относится к полосе частот для маломощных автомобильных датчиков.

## ПРИМЕР ОБНАРУЖЕНИЯ СКРЫТЫХ ОПАСНЫХ ПРЕДМЕТОВ

Этот пример показывает, как радар-сенсор ДОК использует статистический пороговый детектор. Выдается сигнал тревоги, когда радар-сенсор обнаруживает массив мелких металлических предметов, типичных для конструкции поражающих элементов СВУ.

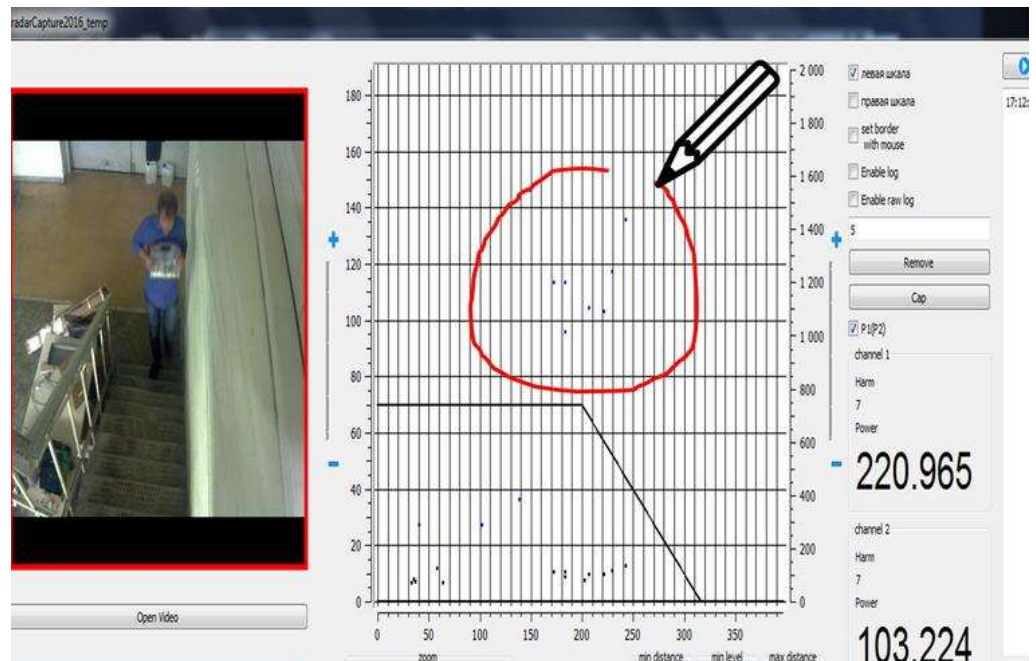


Перед радаром-сенсором проходит человек, у которого нет скрытых мелких металлических объектов.

Порог срабатывания детектора не превышен, горит зеленый световой сигнал.

В зоне видимости радара человек с муляжом СВУ в виде коробки с гайками.

Порог срабатывания детектора превышен, горит красный световой сигнал.

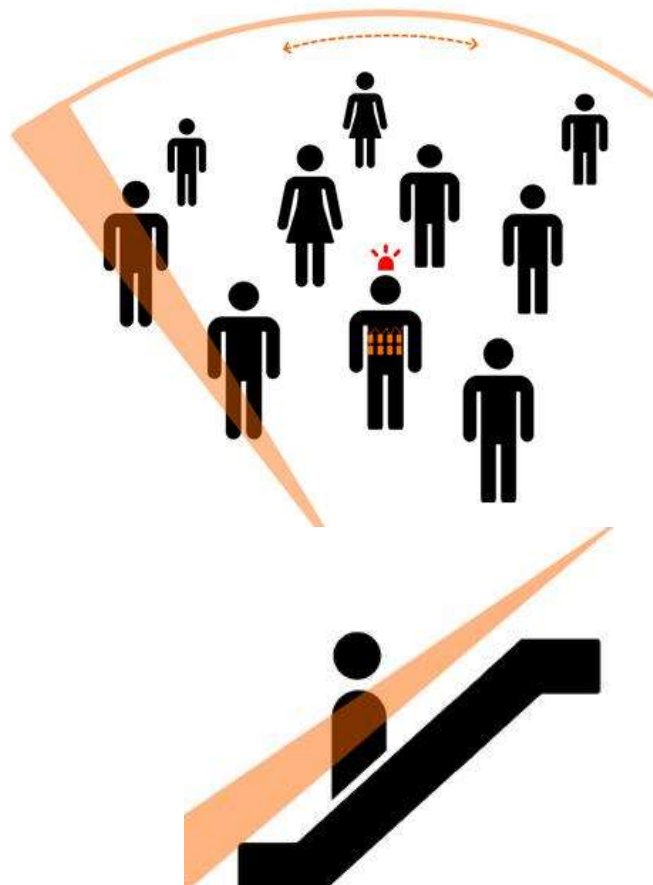


**В реальных условиях эксплуатации радар-сенсор будет сканировать людей с расстояния до 15-20 м. Сотрудники охраны получают возможность заранее обратить внимание на подозрительных людей, помеченными красным цветом, и провести с ними досмотровые мероприятия с использованием металл-детекторов или иных устройств.**

## ТИПИЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАДАРА\_СЕНСОРА

Для сканирования групп людей, находящихся на открытом пространстве, потребуется механическое или электронное сканирование радаром-сенсором,

Необходима прямая видимость между радаром-сенсором и каждым человеком для надежного обнаружения скрытых опасных предметов.



Входы в метро, в аэропорты, на стадионы, в торговые центры или иные места, где есть большое число людей, могут быть защищены радаром-сенсором миллиметрового диапазона.

Работая на удалении до 15-20 м от входа, радар-сенсор обеспечит персоналу объекта время на принятие решения о досмотре подозрительного человека и/или закрытии входа в объект.

## НАША СПРАВКА: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБНАРУЖЕНИЯ СКРЫТЫХ ОПАСНЫХ ПРЕДМЕТОВ, ДОПОЛНЯЮЩИЕ РАДАР-СЕНСОР

Перечисленные ниже технологии безопасности могут дополнять радар-сенсор, т.к. работают в режиме контактного контроля (дистанция обнаружения менее 1 метра):

- **Спектрометрия ионной подвижности (СИП)** является аналитическим методом, который используется для обнаружения, идентификации и мониторинга химических веществ, - главным образом взрывчатых веществ, высокотоксичных газов и наркотиков. Пары этих соединений ионизируются при атмосферном давлении, а затем ионы улавливаются в электрическом поле.
- **Хемилюминесценция (ХЛ)** работает на обнаружение азотсодержащих соединений во взрывчатых веществах путем измерения света, испускаемого электронами из возбужденных состояний.
- **Электронно-захватный детектор (ЭЗД)** является счетчиком, используемым для регистрации особых электронов, которые присутствуют во многих взрывчатых веществах. Азотсодержащие взрывчатые вещества (EGDN, DMDB, NG, PETN, RDX, HMX, NT, DNT и TNT) обнаруживаются даже в незначительных количествах.
- **Приборы на поверхностных акустических волнах (ПАВ)** основаны на пьезоэлектрических кристаллах, резонансная частота которых изменяется, когда молекулы из взрывчатого образца адсорбируются на поверхности кристалла.